Л. Е. Новоселов



КАРМАННЫЕ ТРАНЗИСТОРНЫЕ ПРИЕМНИКИ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 1012

Л. Е. НОВОСЕЛОВ

КАРМАННЫЕ ТРАНЗИСТОРНЫЕ ПРИЕМНИКИ

Справочное пособие

Издание второе, переработанное и дополненное



Ленинград

«Энергия»

Ленинградское отделение

1980

ББК 32.849.2
Н 76
УДК 621.396.62 : 621.382.3

Новоселов Л. Е.

Н 76 Карманные транзисторные приемники: Справочное пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. — 128 с., ил., вклейка. — (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1012).

90 к.

В книге, предыдущее издание которой вышло в 1973 г., приводится справочный материал для ремонта транзисторных приемников «Сокол», «Сокол-403», «Кварц-401», «Селга», «Селга-402», «Алмаз», «Этюд-2», Этюд-603», «Орбита», «Орбита-2»; настоящее издание дополнено сведениями о приемниках «Вега-402», «Нейва-401» и «Сигнал-601», в также справочными данными о приемниках «Кварц-404», «Кварц-405» и «Селга-404»; принципиальные схемы, электромонтажные схемы печатных плат, карты режимов по постоянному и переменному токам, основные моточные данные катушек и трансформаторов и др. Изложена методика настройки, регулировки и проверки основных параметров приемников, приведены характерные неисправности, причины их возникновения, методы нахождения и устранения.

Книга рассчитана на широкий круг радиолюбителей.

Н $\frac{30404-051}{051(01)-80}$ 236—80. 2402020000

ББК 32.849.2
6Ф2.124

ПРЕДИСЛОВИЕ

С момента выхода в свет первого издания настоящей брошюры прошло шесть лет. Некоторые модели карманных транзисторных приемников в настоящее время больше не выпускаются («Сокол», «Кварц-401», «Селга-402», «Алмаз», «Этюд-603», «Орбита-2»). На смену им пришли новые модификации: «Кварц-404», «Кварц-405», «Селга-404», которые отличаются повышенными потребительскими характеристиками и улучшенным внешним видом.

Однако в эксплуатации у потребителей до сих пор находится большое количество приемников, которые уже сняты с производства. Все они отличаются достаточно высокой надежностью в работе и еще долго будут служить своим хозяевам. Исходя из этого, автор посчитал целесообразным оставить все материалы по несколько устаревшим моделям, а в приложениях привести необходимые справочные данные по новым: «Кварц-404», «Кварц-405» и «Селга-404». Кроме того, во втором издании даны сведения о приемниках «Вега-402» и «Нейва-401» («Сигнал-601»), не вошедших в первое издание. Такое содержание брошюры практически полностью охватывает все модели карманных и малогабарнтных транзисторных приемников, серийно выпускавшихся и выпускающихся нашей промышленностью.

При пользовании книгой необходимо обратить внимание на следующее:

1. Заводы, выпускающие радиоприемную аппаратуру, проводят непрерывную работу по улучшению качества изделий, поэтому схемы приемников разных серий могут иметь некоторые отличия, не имеющие принципиального значения.

2. Эксплуатационные и технические характеристики приемников приведены только один раз в соответствующей таблице и далее в тексте книги не повторяются.

3. Во всех рассматриваемых приемниках, кроме «Селги-402» и «Этюда-603», с корпусом соедннен положительный полюс источника питания; у приемников «Селга-402» и «Этюд-603» — отрицательный полюс.

4. Элементы, помеченные на принципиальных схемах звездочкой, подбираются при настройке и могут отсутствовать вовсе.

5. Номиналы резисторов и конденсаторов, обозначенные на принципиальных схемах целыми числами, выражены соответственно в омах и пикофарадах; номиналы резисторов, обозначенные целыми числами с буквой к,— в килоомах, с буквой *М*,— в мегаомах, номиналы конденсаторов, обозначенные десятичной дробью,— в микрофарадах.

6. На принципиальных и монтажных схемах приемников по возможности сохранена заводская нумерация элементов.

7. Монтажные схемы плат приведены как вид со стороны фольги.

8. Режимы транзисторов по постоянному току измерялись высокоомным ламповым вольтметром (не менее 20 кОм/В) и при номинальном напряжении источника питания. Сопротивления измеряются при обесточенном приемнике ампервольтомметром типа АВО-5М1 с точностью ±20%.

9. Местоположение органов управления и контрольных точек на схемах условно обозначено следующим образом:

● — вынесено на боковую, заднюю или верхнюю стенку футляра;

⊙ — специальная точка для контрольных замеров.

10. При проведении ремонта, регулировки и настройки необходимо в первую очередь пользоваться принципиальной схемой приемника. Монтажные же схемы печатных плат и аппарата в целом носят вспомогательный характер

(они разъясняют и дополняют принципиальную схему) и могут несколько отличаться от приведенных в книге.

Все замечания, отзывы и предложения просьба направлять по адресу: 191041, Ленинград, Д-41, Марсово поле, 1, Ленинградское отделение издательства «Энергия».

ВВЕДЕНИЕ

Все рассматриваемые в настоящей книге радиоприемники выполнены по супергетеродинной схеме, которая отличается высокой избирательностью, большой величиной усиления высокочастотного тракта, относительным постоянством избирательности и коэффициента усиления в диапазоне рабочих частот.

Весьма существенный недостаток, присущий супергетеродинной схеме,— наличие «паразитных» каналов приема, устраняется выбором режима работы каскадов гетеродина и преобразователя частоты; повышением избирательности входных цепей; применением фильтра сосредоточенной селекции (ФСС) и широкополосного УПЧ; уменьшением нелинейности преобразовательного элемента.

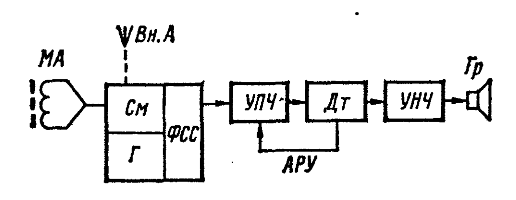


Рис. 1. Типовая структурная схема транзисторного приемника

Рассматриваемые в настоящей книге приемники собраны по стандартной схеме (рис. 1), которая была разработана Всесоюзным научно-исследовательским институтом радиовещательного приема и акустики имени А. С. Попова. Прием радиовещательных станций осуществляется на внутреннюю магнитную (ферритовую) антенну в двух диапазонах ДВ и СВ. Приемники «Орбита» и «Орбита-2» позволяют принимать станции КВ- и СВ-диапазонов.

Ферритовая антенна обладает ярко выраженной направленностью и для получения максимального сигнала необходимо ориентировать приемник так, чтобы ось ферритового стержня была перпендикулярна направлению на принимаемую станцию. Кроме того, магнитная антенна имеет малую действующую высоту, поэтому для повышения чувствительности при приеме удаленных станций в приемниках предусмотрена возможность подключения внешней антенны через специальное гнездо.

Входные цепи приемников содержат один настраиваемый контур, состоящий из катушки магнитной антенны. Настройка контура производится одной секцией блока малогабаритного конденсатора переменной емкости с твердым диэлектриком. Вторая секция этого блока используется для настройки контура гетеродина. Усилителя высокой частоты в этих приемниках нет, а гетеродин *Г* и смеситель *См* выполнены по совмещенной схеме на одном транзисторе.

Основное усиление сигнала происходит в широкополосном усилителе промежуточной частоты, который, как правило, содержит два каскада и обладает слабо выраженными избирательными свойствами. Элементы, определяющие избирательные свойства приемников, сосредоточены в каскаде преобразователя частоты в виде фильтра сосредоточенной селекции (ФСС). Использование принципа сосредоточенной селекции позволило значительно ослабить влияние на избирательность приемников, на ширину и равномерность полосы пропускания изменения температуры окружающей среды, разброса параметров транзисторов и изменения напряжения источника питания. Все это дало воз-

Таблица 1

<table>
<tr><th rowspan="2">Параметр</th><th colspan="8">Значение параметра приемника</th></tr>
<tr><th>«Сокол»; «Сокол-403»</th><th>«Кварц-401»</th><th>«Селга»</th><th>«Селга-402»</th><th>«Алмаз»</th><th>«Этюд-2»</th><th>«Этюд-603»</th><th>«Орбита»; «Орбита-2»</th></tr>
<tr><td>Диапазон принимаемых частот, МГц, не у́же:
ДВ</td><td colspan="8">0,150—0,408</td></tr>
<tr><td>СВ</td><td colspan="8">0,525—1,605</td></tr>
<tr><td>КВ</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>3,95—12,1</td></tr>
<tr><td>Промежуточная частота, кГц</td><td colspan="8">465 ± 2</td></tr>
<tr><td>Чувствительность, мВ/м, не ниже, при выходной мощности 5 мВт и при отношении сигнал-шум не менее 20 дБ с внутренней магнитной антенной в диапазонах:
ДВ</td><td>3,0</td><td colspan="4">2,5</td><td colspan="2">3,0</td><td>—</td></tr>
<tr><td>СВ</td><td colspan="2">1,0</td><td colspan="2">1,5</td><td>1,2</td><td colspan="2">2,5</td><td>1,0</td></tr>
<tr><td>КВ</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>1,0</td></tr>
<tr><td>Максимальная чувствительность с внутренней магнитной антенной, мВ/м, не ниже, в диапазонах:
ДВ</td><td colspan="4">1,0</td><td>1,2</td><td colspan="2">1,0</td><td>—</td></tr>
<tr><td>СВ</td><td colspan="2">0,5</td><td colspan="3">0,6</td><td colspan="2">0,8</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>КВ</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>0,5</td></tr>
</table>

Параметр	Значение параметра приемника							
	«Сокол»; «Сокол-403»	«Кварц-401»	«Селга»	«Селга-402»	«Алмаз»	«Этюд-2»	«Этюд-603»	«Орбита»; «Орбита-2»
Избирательность по соседнему каналу, дБ, не менее (при расстройке ± 10 кГц) в диапазонах: ДВ	20							—
СВ	16		20		16	20		
Ослабление зеркального канала, дБ, не менее, в диапазонах: ДВ	16	20				28	26	—
СВ	20					26		20
КВ	—	—	—	—	—	—	—	10
Ослабление сигнала промежуточной частоты, дБ, не менее	10							
Действие АРУ: при изменении входного напряжения на 26 дБ соответствующее изменение выходного напряжения, дБ, должно быть не менее	10				12	9		8
Ручная регулировка громкости, дБ, не менее	30	40	30			35		30
Частотная характеристика всего тракта усиления (кривая верности), Гц, не уже (по звуковому давлению								

при неравномерности 14 дБ на частотах выше 250 кГц и 18 дБ на частотах ниже 250 кГц)	450—3000	450—3150	450—3000	450—3150	450—3000			
Среднее номинальное звуковое давление, Па, не менее	0,13	0,15	0,20		0,10	0,08	0,09	0,20
Коэффициент гармоник всего тракта усиления по звуковому давлению, %, не более: при глубине модуляции 80% на частотах выше 400 Гц	8							12
при глубине модуляции 50% на частотах выше 400 Гц	7							8
Номинальная выходная мощность, мВт	100				50	60		100
К. п. д., %, при максимальной выходной мощности, не менее	35							
Ток покоя, мА, не более	7,0	9,0	7,0	9,0	6,5	8,0	10,0	9,0
Номинальное напряжение питания, В	9,0							6,0
Минимальное напряжение питания, при котором приемник сохраняет работоспособность, В	5,6							3,8
Масса без футляра и батареи питания, г, не более	400	480		500	400	250		340
Габариты, мм	152×90×39	170×98×40		170×100×47	134×83×34	148×80×24	148×80×25	150×80×35

Примечание. 1. Для всех приемников частота гетеродина выше частоты принимаемого сигнала.
2. Ослабление сигнала промежуточной частоты для приемника «Орбита-2» составляет не менее 14 дБ.
3. Для приемника «Орбита-2» изменение выходного напряжения должно быть не менее 10 дБ при изменении входного на 26 дБ (действие АРУ).
4. Верхний предел частотной характеристики для приемника «Орбита-2» составляет 3150 Гц.
5. Габариты приемника «Сокол-403» составляют 157×92×40 мм, а «Орбита-2» — 142×81×47 мм.

можность создать схему приемников без полной нейтрализации внутренней обратной связи с высокой устойчивостью усиления.

Диодный детектор (*Дт*) выполнен по простой схеме с АРУ без задержки. В приемниках «Селга-402» и Этюд-603» детекторный каскад работает на двух диодах по схеме удвоения без согласующего контура.

Усилитель низкой частоты состоит из трех каскадов с согласующим и выходным трансформаторами. Выходные каскады УНЧ собраны по двухтактной схеме и нагружены на малогабаритный громкоговоритель. УНЧ радиоприемников «Этюд» используют бестрансформаторную схему, а выходные каскады выполнены по комплементарной схеме.

Питание приемников осуществляется от гальванической галетной батареи «Крона ВЦ» или от батареи малогабаритных аккумуляторов типа 7Д-0,1. Приемники «Этюд» питаются только от батареи «Крона ВЦ», а «Орбита»— от четырех сухих элементов типа «316».

В табл. 1 приведены эксплуатационные и технические характеристики приемников.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ И КОНСТРУКЦИИ ПРИЕМНИКОВ

1. «Сокол» и «Сокол-403»

В приемниках «Сокол» и «Сокол-403» (рис. 2) прием на диапазонах ДВ и СВ ведется на внутреннюю магнитную антенну *МА;* кроме того, предусмотрено подсоединение внешней антенны к гнезду *Г1* через конденсатор связи *C1.*

Коммутация входных и гетеродинных цепей при переходе с диапазона на диапазон осуществляется при помощи переключателя *В1.* В диапазоне СВ индуктивность входного контура составляется из индуктивностей двух отдельных последовательно соединенных катушек *L1* и *L2,* которые размещены на ферритовом стержне. При работе в диапазоне ДВ индуктивностью входного контура является индуктивность катушек *L1* и *L2* и дополнительной катушки *L4.* Такая схема входных цепей позволяет полностью использовать свойства ферритового стержня и упрощает настройку. При использовании наружной антенны сигнал на входной контур поступает через конденсатор *C1,* который служит для уменьшения влияния параметров антенны на входные цепи.

Связь между контурами входной цепи и базой транзистора *Т1* трансформаторная: *L3* — катушка связи в диапазоне СВ (расположена на ферритовом стержне), а *L5* — в диапазоне ДВ. Коэффициент трансформации выбран из условия согласования по мощности входа преобразователя и цепи антенны при обеспечении заданной избирательности по зеркальному каналу.

Преобразователь частоты выполнен на транзисторе *Т1* (П422) по схеме с совмещенным гетеродином. Напряжение сигнала с входных цепей поступает на базу транзистора *Т1,* т. е. для принимаемого сигнала этот транзистор включен по схеме с общим эмиттером. Гетеродин собран по трехточечной схеме с трансформаторной связью: *L6* — катушка связи в диапазоне ДВ, а *L8* — катушка связи в диапазоне СВ. Эти катушки соединены последовательно с соответствующими катушками связи входных контуров (*L5* и *L3*). При таком включении смеситель меньше нагружает контур гетеродина, что повышает устойчивость работы последнего. Колебания гетеродина поступают в цепь эмиттера транзистора *Т1* с части витков катушки *L6* или *L8* в зависимости от выбранного диапазона. Для сигнала гетеродина транзистор *Т1* включен по схеме с общей базой. Напряжение гетеродина, определяющее режим преобразования, выделяется на резисторе *R3,* который одновременно служит и для температурной стабилизации каскада совместно с резисторами *R1* и *R2.* Настройка входных и гетеродинных контуров осуществляется соответствующими секциями блока конденсаторов переменной емкости (КПЕ) *C3* и *C5.*

Нагрузкой преобразователя частоты является трехконтурный фильтр ФСС, который обеспечивает заданную избирательность приемника. Связь преобразователя с ФСС — трансформаторная, а с первым каскадом УПЧ *(Т2)* — автотрансформаторная. Эта связь выбрана из условия согласования выходного сопротивления фильтра с входным сопротивлением каскада. Ширина полосы пропускания ФСС определяется значением емкости конденсаторов связи *C16* и *C18* и составляет около 8 кГц на уровне 6 дБ. В коллекторную цепь транзистора *Т1* включен конденсатор *C13* для исключения самовозбуждения приемника в конце диапазона СВ.

Усилитель промежуточной частоты — двухкаскадный и выполнен на транзисторах *Т2* (П422) и *Т3* (П401) по схеме с общим эмиттером. Первый УПЧ — резистивный, нагрузкой каскада является резистор *R7,* второй УПЧ — резонансный с частичной нейтрализацией *(C23)* для компенсации внутренней обратной связи в транзисторе *Т3.* Значение емкости нейтродинного конденсатора не является критичным и подбирается при настройке. Частичная нейтрализация позволила повысить коэффициент усиления второго УПЧ до 100—120. Кроме того, для повышения устойчивости работы усилителя ПЧ транзи-

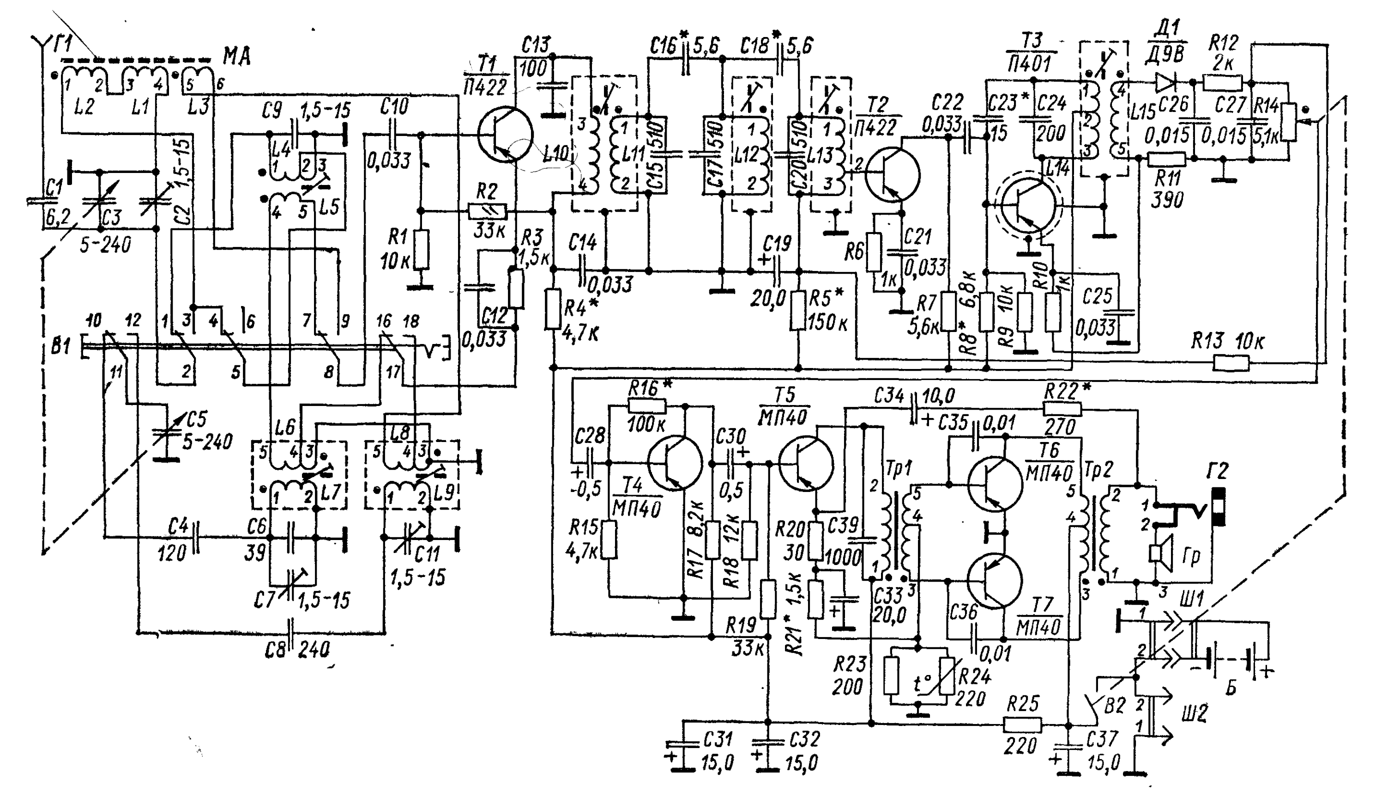


Рис. 2. Принципиальная схема радиоприемников «Сокол» и «Сокол-403»

Переключатель диапазонов *B1* — в положении ДВ

стор *Т3* помещен в экран. Нагрузкой второго каскада УПЧ является широкополосный контур (*L14, C24*) с полосой пропускания 35—40 кГц на уровне 3 дБ. Катушка *L14* включена в цепь коллектора транзистора *Т3* частично. С детектором контур ПЧ имеет трансформаторную связь. Величина связи выбрана такой, чтобы контур нагружался одинаково выходным сопротивлением транзистора *Т3* и входным высокоомным сопротивлением диода.

Детектор выполнен на диоде *Д1* (Д9В) по схеме с последовательным включением нагрузки, которой является переменный резистор *R14* (регулятор громкости, объединенный с выключателем питания *В2*). Фильтр высокочастотной составляющей продетектированного напряжения состоит из резистора *R12* и конденсаторов *С26, С27*. Постоянная составляющая продетектированного сигнала используется для автоматической регулировки усиления. Напряжение АРУ снимается с резистора *R12* и через фильтр *R13, С19* подается на базу транзистора *Т2*. Для стабилизации температуры и режимов транзисторов введен резистор *R10*, обеспечивающий постоянство коэффициента усиления. Получаемое при этом обратное смещение на диод компенсируется дополнительным напряжением противоположной полярности, которое создается на резисторе *R10* за счет тока эмиттера транзистора *Т3*. Это позволяет обеспечить надежную работу АРУ и всего тракта усиления ПЧ без ухудшения чувствительности приемника, так как диод *Д1*, имея нулевое смещение, начинает работать уже при самых малых сигналах.

Усилитель НЧ трехкаскадный. Первый каскад — предварительный усилитель, он собран на транзисторе *Т4* (МП40) по схеме с общим эмиттером и нагрузкой в коллекторной цепи (*R17*) — реостатная схема. В каскаде имеется отрицательная обратная связь из цепи коллектора транзистора в цепь его базы (*R16*). Второй каскад УНЧ выполнен на транзисторе *Т5* (МП40) и нагрузкой его является согласующий трансформатор (*Тр1*). Выходной каскад усилителя НЧ — двухтактный, собран на транзисторах *Т6* и *Т7* (МП40) по трансформаторной схеме. Режим работы транзисторов АВ, близкий к классу В. Нагрузкой выходного каскада служит выходной трансформатор (*Тр2*), во вторичную обмотку которого включен громкоговоритель типа 0,1ГД-6.

Напряжение смещения на базы транзисторов *Т6* и *Т7* снимается с делителя из резисторов *R20, R21*, включенных в цепь эмиттера *Т5*. Это позволило получить относительно малый ток покоя. Два последних каскада УНЧ охвачены отрицательной обратной связью через цепочку *R22, С34*. При помощи конденсаторов *С35, С36* осуществляется коррекция частотной характеристики и устранение фазового сдвига в области верхних звуковых частот.

Наличие термистора *R24* с параллельно подключенным резистором *R23* обеспечивает температурную стабилизацию выходного каскада УНЧ. Для устранения паразитных колебаний первичная обмотка согласующего трансформатора зашунтирована конденсатором *С39*.

Для более устойчивой работы приемника в цепь питания включен развязывающий фильтр *R25, С37, С31, С32*. Через гнездо *Г2* может быть подключен малогабаритный телефон типа ТМ-2. Разъем *Ш1* служит для подсоединения батареи питания, а разъем *Ш2* — зарядного устройства при использовании аккумуляторов. Монтажная схема печатной платы приемников «Сокол» и «Сокол-403» приведена на цветной вклейке.

В приемниках «Сокол» первых выпусков использовались транзисторы типа П15 (*Т5, Т6*) и П14 (*Т7, Т8*), переменный резистор *R14* типа СПЗ-3б сопротивлением 4,7 кОм. Конденсатор *С29* емкостью 510 пФ был подключен между коллектором транзистора *Т5* и «землей», а резистор *R16* был зашунтирован конденсатором емкостью 1000 пФ. Конденсатор *С39* отсутствовал.

2. «Кварц-401» («Сокол-3»)

По сравнению с ранее рассмотренной схемой приемника «Сокол» принципиальная схема приемника «Кварц-401» (рис. 3) имеет следующие отличия.

Катушки входных контуров диапазонов СВ (*L3*) и ДВ (*L1*) с соответствующими катушками связи *L4* и *L2* размещены на ферритовом стержне магнитной антенны. Выполнение входных цепей без дополнительного контура по

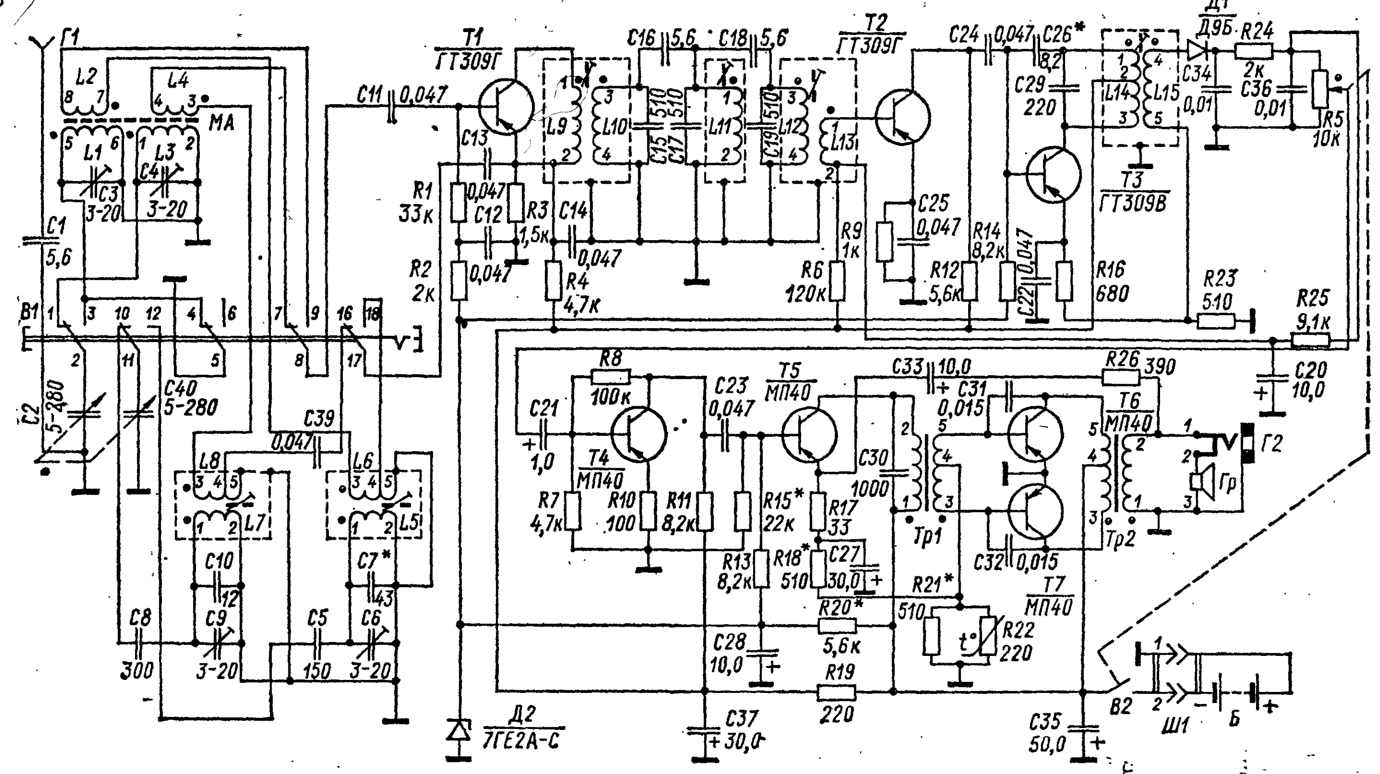


Рис. 3. Принципиальная схема радиоприемника «Кварц-401»

Переключатель диапазонов *В1* — в положении СВ

схеме с индуктивной обратной связью позволило повысить избирательность по зеркальному и побочным каналам и улучшить чувствительность.

При работе в диапазоне СВ катушка входного контура диапазона ДВ *(L1)* соединяется с корпусом через контакты *4, 5* переключателя *В1.*

Преобразователь частоты выполнен на транзисторе *Т1* (ГТ309Г). Трехзвенный фильтр ФСС имеет трансформаторную связь с транзистором первого каскада УПЧ *(Т2).* Эта связь выбрана слабой для обеспечения высокой избирательности приемника по соседнему каналу. В первом и втором каскадах УПЧ используются транзисторы *Т2* (ГТ309Г) и *Т3* (ГТ309В), в качестве детектора применен диод типа *Д1* (Д9Б).

В эмиттер транзистора *Т4* (первый каскад УНЧ) включен стабилизирующий резистор *R10.* Он увеличивает входное сопротивление каскада (является нагрузкой детектора по низкой частоте) и тем самым повышает коэффициент передачи детектора.

В схему приемника введен стабилизатор напряжения, выполненный на стабисторе *Д2* (7ГЕ2А-С), имеющем опорное напряжение —1,5 В. Стабилизированное напряжение подается на базы транзисторов преобразователя частоты *(Т1),* УПЧII *(Т3)* и предвыходного каскада УНЧ *(Т5).* Этим достигается повышение температурной стабильности этих каскадов, а также сохранение максимальной чувствительности, малого коэффициента гармоник, исключение искажений типа «ступенька» при снижении напряжения питания. Стабилизация рабочей точки транзисторов выходного каскада УНЧ обеспечивается тем, что напряжение смещения на базы транзисторов *Т6* и *Т7* создается током эмиттера транзистора *Т5,* стабилизированного по напряжению питания.

В приемнике используется громкоговоритель 0,1ГД-6, а в приемниках, выпускаемых со второй половины 1972 г.,— 0,25ГД-10. Батарея питания подсоединяется через разъем *Ш1.*

Монтажная схема печатной платы приведена на цветной вклейке.

3. «Селга»

На рис. 4 приведена принципиальная схема радиоприемника «Селга». Прием на обоих диапазонах ведется на внутреннюю магнитную антенну *МА,* кроме того, предусмотрена возможность подсоединения внешней антенны к гнезду *Г1* через конденсатор *С32.*

Коммутация входных и гетеродинных цепей при переходе с диапазона на диапазон осуществляется при помощи переключателя *В1.* В диапазоне ДВ индуктивностью входного контура является индуктивность последовательно соединенных катушек *L1* и *L3,* расположенных на ферритовом стержне. При работе в диапазоне СВ катушка *L3* замыкается накоротко через контакты *10, 11* переключателя *В1* и индуктивность входного контура составляет только катушка *L1.*

Связь между контурами входной цепи и базой транзистора *Т1* — трансформаторная: *L2* — катушка связи в диапазоне СВ, а *L4* — в диапазоне ДВ. Обе катушки находятся на ферритовом стержне магнитной антенны.

Преобразователь частоты выполнен на транзисторе *Т1* (П401) по схеме с совмещенным гетеродином. Напряжение сигнала подается на базу транзистора, а напряжение гетеродина — на его эмиттер. Гетеродин собран по трехточечной схеме с трансформаторной связью: *L6* — катушка связи в диапазоне СВ, а *L8* — в диапазоне ДВ. Оптимальное условие преобразования частоты выполняется при напряжении гетеродина на эмиттере транзистора *Т1,* равном 80—120 мВ. Нагрузкой преобразователя служит двухконтурный фильтр сосредоточенной селекции *(L10, С13* и *L11, С14)* с емкостной связью *(С12).* Связь ФСС с коллектором транзистора *Т1* и базой *Т2* трансформаторная *(L9, L12* — катушки связи). Режим работы транзистора *Т1* определяется резисторами *R1, R2* и *R3.*

Усилитель промежуточной частоты двухкаскадный, резонансный и собран на транзисторах *Т2* и *Т3* (П401) по схеме с общим эмиттером. Первый каскад УПЧ частично нейтрализован *(С17),* что повышает стабильность работы уси-

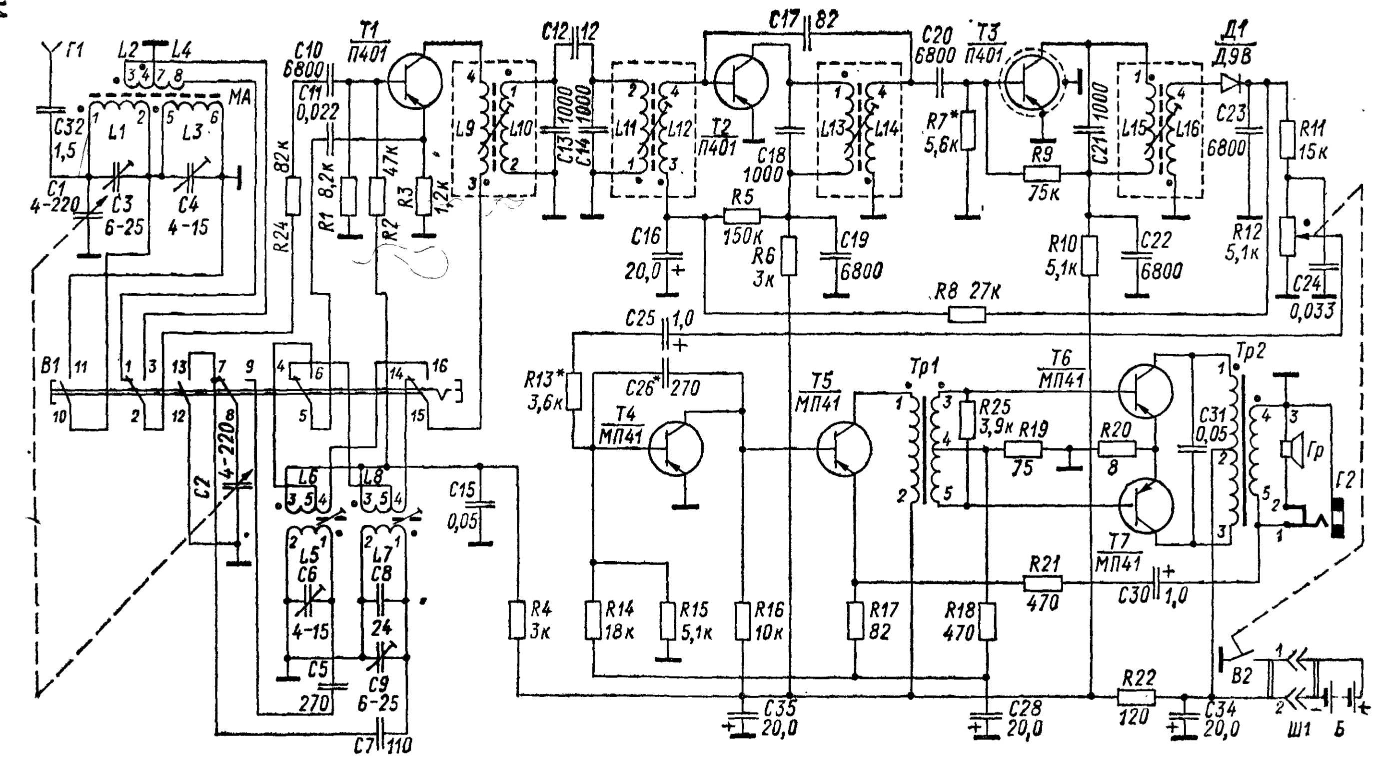


Рис. 4. Принципиальная схема радиоприемника «Селга»

Переключатель диапазонов *В1* — в положении ДВ

лителя и уменьшает расстройку тракта ПЧ при работе АРУ. Нагрузкой второго каскада УПЧ является одноконтурный фильтр ПЧ (*L15, C21*), имеющий полосу пропускания около 120 кГц на уровне 0,7. Полоса пропускания всего тракта промежуточной частоты составляет примерно 7,5 кГц на уровне 0,5. Для устойчивости работы УПЧ транзистор *Т3* помещен в экран.

Детектор выполнен на диоде *Д1* (Д9В) по схеме с последовательным включением нагрузки, которой является переменный резистор *R12* (регулятор громкости, объединенный с выключателем питания *В2*). Фильтр высокочастотной составляющей продетектированного напряжения состоит из резистора *R11* и конденсаторов *С23, С24*. Автоматическая регулировка усиления осуществляется за счет изменения постоянной составляющей тока диода *Д1*, которая через фильтр *R8, С16* подается на базу транзистора *Т2* (УПЧI).

Трехкаскадный усилитель низкой частоты собран на транзисторах *Т4* — *Т7* (МП41) по схеме с автостабилизацией. База первого транзистора связана с движком регулятора громкости через конденсатор связи *С25* и резистор *R13* с целью увеличения входного сопротивления УНЧ и повышения коэффициента передачи детектора. Первые два каскада связаны непосредственно, благодаря чему при повышении температуры ток транзистора *Т4* практически остается неизменным, а ток транзистора *Т5* уменьшается и при температуре 60—65° С становится равным нулю. Между каскадами осуществляется отрицательная обратная связь по постоянному току за счет того, что напряжение смещения на базу транзистора *Т4* подается из эмиттерной цепи транзистора *Т5*. В коллекторную цепь транзистора *Т5* включен согласующий трансформатор *Тр1*, со вторичной обмотки которого напряжения, сдвинутые по фазе на 180°, подаются на базы транзисторов *Т6* и *Т7* выходного каскада УНЧ. Выходной каскад собран по двухтактной схеме и работает в режиме АВ, близком к классу В.

Базы транзисторов *Т6* и *Т7* питаются током эмиттера транзистора *Т5* и, таким образом, при повышении температуры жестко стабилизированы без применения термистора.

Два последних каскада УНЧ охвачены отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается с вторичной обмотки выходного трасформатора и через цепочку *С30, R21* подается на эмиттер транзистора *Т5*. Глубина обратной связи 8—10 дБ. Коррекция частотной характеристики УНЧ в области верхних звуковых частот осуществляется при помощи конденсаторов *С31* и *С26*. Для улучшения частотной характеристики УНЧ параллельно вторичной обмотке согласующего трансформатора включен резистор *R25*, а параллельно первичной обмотке выходного трансформатора — конденсатор *С31*. Нагрузкой выходного каскада УНЧ служит выходной трансформатор (*Тр2*), во вторичную обмотку которого включен громкоговоритель типа 0,25ГД-1 с сопротивлением звуковой катушки 9,5 Ом.

Для устойчивости работы приемника в цепь питания включены развязывающие фильтры *R4, С15* и *R22, С34, С35*. В приемнике предусмотрена возможность подключения малогабаритного телефона через гнездо *Г2*. Разъем *Ш1* служит для подсоединения батареи питания. Монтажная схема печатной платы приемника приведена на цветной вклейке.

В приемниках «Селга» первых выпусков принципиальная схема имела следующие отличия:

1. В каскадах УНЧ использовались транзисторы типа П15, в дальнейшем — П41.
2. Отсутствовал конденсатор фильтра питания *С34*, а емкость конденсатора *С35* (в старой схеме *С29*) составляла 30,0 мкФ.
3. Отсутствовал резистор *R25*.
4. Параллельно конденсатору *С28* был включен электролитический конденсатор *С27* емкостью 20,0 мкФ.
5. Отсутствовал резистор *R24*. Связь базы транзистора *Т1* с катушкой связи *L2* (*L4*) осуществлялась только через конденсатор *С10*.
6. Параллельно катушке *L11* для расширения полосы пропускания был включен резистор *R23* с сопротивлением примерно 10 кОм.
7. Использовался громкоговоритель типа 0,15ГД-1.

4. «Селга-402»

Принципиальная схема этого приемника (рис. 5) отличается от схемы приемника «Селга» (см. рис. 4):

1) в каскадах преобразования частоты, УПЧ и предварительного усиления НЧ использованы планарно-эпитаксиальные транзисторы типа КТ315А с *n — p — n*-проводимостью;

2) в УПЧ применена схема трехкаскадного апериодического (резистивного) усилителя с детектором без согласующего контура (схема удвоения);

3) базовая цепь преобразователя частоты стабилизирована по питанию;

4) введен трехконтурный ФСС в тракт ПЧ;

5) изменена коммутация цепей переключателя диапазонов *(В1)*, что позволило повысить реальную чувствительность приемника;

6) применение транзисторов с *n — p — n*-проводимостью потребовало соединения с корпусом отрицательного полюса источника питания.

Для приема в обоих диапазонах используется магнитная антенна *МА*, кроме того, имеется возможность подключения внешней антенны через конденсатор *С1* к гнезду *Г1*.

Входные цепи представляют собой одиночные контуры, катушки которых (*L1* и *L3*) расположены на ферритовом стержне магнитной антенны вместе с соответствующими катушками связи (*L2* — для диапазона СВ, *L4* — для ДВ). В диапазоне ДВ индуктивностью входного контура является индуктивность последовательно соединенных катушек *L1* и *L3*, а при переходе на диапазон СВ катушка *L3* закорачивается через контакты *8, 9* переключателя *В1* и индуктивностью входного контура является только индуктивность катушки *L1*. Связь между контурами входной цепи и базой транзистора *Т1* преобразователя частоты индуктивная: *L2* и *L4* — катушки связи.

Преобразователь частоты выполнен на транзисторе *Т1* (КТ315А) с совмещенным гетеродином по схеме с общим эмиттером для напряжения сигнала и по схеме с общей базой для напряжения гетеродина. Гетеродин собран по трехточечной схеме с трансформаторной связью: *L6* — катушка связи в диапазоне СВ, *L8* — в диапазоне ДВ. В базовую цепь транзистора *Т1* включен опорный стабнстор *Д1* (7ГЕ2А-С), который совместно с резистором *R4* стабилизирует режим каскада при изменении температуры, напряжения питания и коэффициента усиления транзистора.

Нагрузкой преобразователя частоты служит трехконтурный ФСС с емкостной связью между контурами. Фильтр включен последовательно с катушкой связи контура гетеродина и имеет трансформаторную связь с коллектором транзистора преобразователя и базой транзистора УПЧI. Степень этой связи выбрана меньше оптимальной для уменьшения влияния разброса параметров транзисторов и их изменения в процессе работы АРУ на характеристики фильтра.

Усилитель промежуточной частоты трехкаскадный и собран на транзисторах *Т2, Т3* и *Т4* (КТ315А) по резистивной схеме. Второй и третий каскады УПЧ имеют непосредственную связь и работают по схеме автостабилизации (аналогично каскадам предварительного усиления НЧ). В эмиттеры транзисторов *Т3* и *Т4* включены стабилизирующие резисторы *R13* и *R20;* через резистор *R11* в цепь базы транзистора *Т3* подается напряжение обратной связи с эмиттера транзистора *Т4* Нагрузкой УПЧ является детектор, собранный на диодах *Д2* и *Д3* (Д9В) по схеме удвоения, которая обеспечивает на выходе напряжение НЧ, в два раза большее, чем в детекторе с одним диодом. Эта схема также носит название схемы с закрытым входом за счет наличия конденсатора *С30* на входе детектора, который препятствует попаданию постоянной составляющей сигнала ПЧ в схему детектора. Сигнал с выхода детектора через фильтр *С33, R27* поступает на вход УНЧ. Сопротивление нагрузки детектора по постоянному току должно быть несколько тысяч ом, т. е. таким же, как и входное сопротивление первого каскада УНЧ, поэтому сопротивление переменного резистора *R5* (регулятор громкости) выбрано относительно небольшим. Диоды выбраны с наименьшим сопротивлением в прямом направлении. Сопротивление конденсатора *С33* на самой низкой частоте принимае-

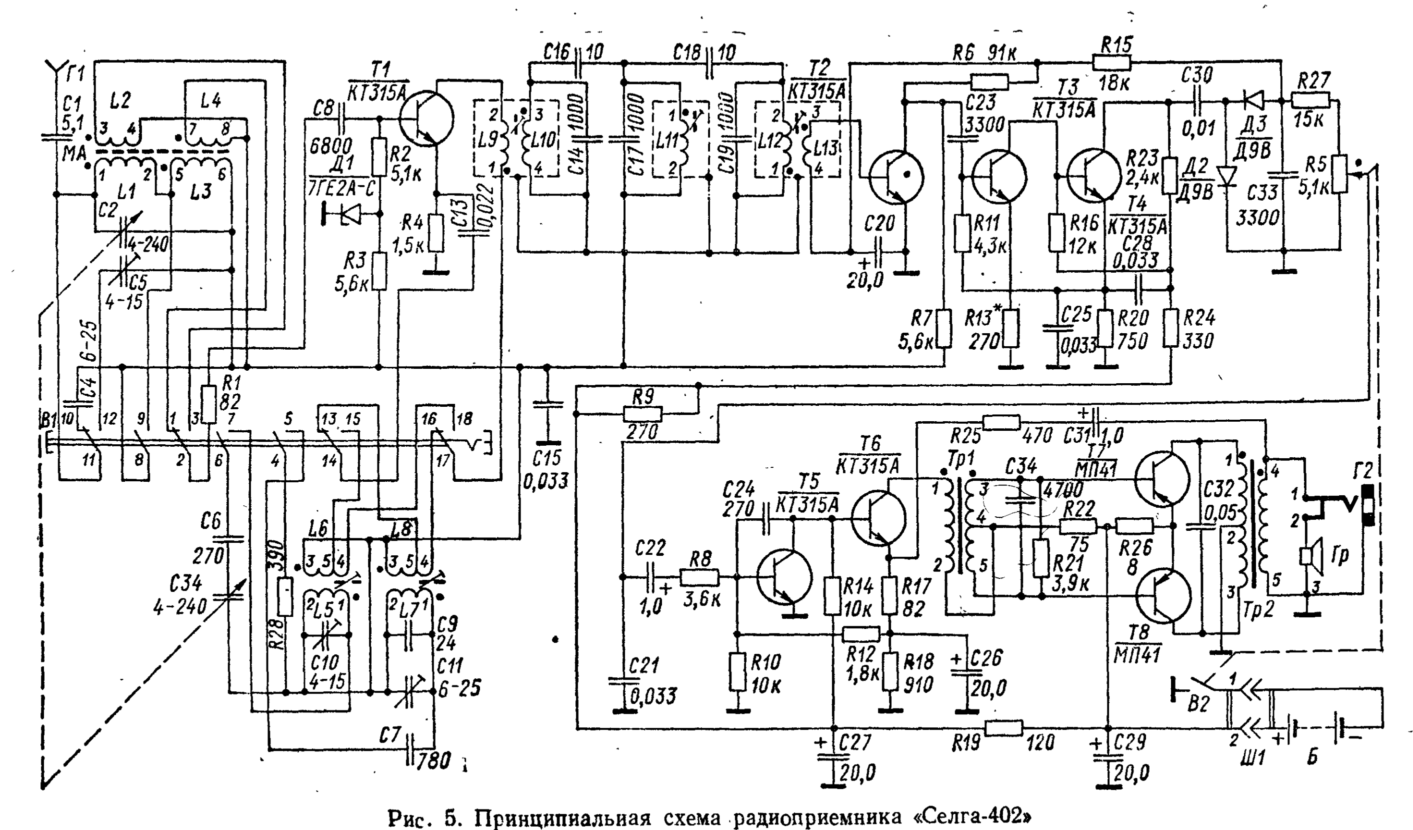


Рис. 5. Принципиальная схема радиоприемника «Селга-402»

Переключатель диапазонов *B1* — в положении ДВ; экраны *T4*, *Д2*, *Д3* и *C30* не показаны

мого сигнала выбрано в 20—30 раз меньшим сопротивления резистора *R5*. Все это гарантирует наиболее эффективную работу детектора по схеме удвоения. Постоянная составляющая тока детектора используется для автоматической регулировки усиления. Напряжение АРУ снимается с нагрузки детектора и через фильтр *R15, C20* подается на базу транзистора первого каскада УПЧ (*T2*). Для устойчивости работы часть схемы, включающая транзистор *T4*, диоды *Д2, Д3* и конденсатор *C30*, закрыта алюминиевым экраном.

Усилитель НЧ трехкаскадный, каскады предварительного усиления выполнены на транзисторах *T5* и *T6* (КТ315А), а двухтактный выходной каскад — на транзисторах *T7* и *T8* (МП41). По своей схеме УНЧ аналогичен примененному в приемнике «Селга» (см. § 3), за исключением некоторых изменений в схеме выходного каскада. В эмиттерную цепь усилителя мощности (транзисторы *T7* и *T8*) включен резистор *R26*, который другим концом соединен с положительным полюсом источника питания. С помощью этого резистора осуществляется обратная связь по постоянному и переменному току, что делает схему менее чувствительной к разбросам параметров транзисторов и к их изменениям в процессе эксплуатации. Смещение в цепи баз транзисторов *T7* и *T8* осуществляется за счет коллекторного тока транзистора *T6*, который создает падение напряжения на резисторе *R22* (первичная обмотка согласующего трансформатора соединена одним концом со средней точкой вторичной обмотки). Выходной каскад УНЧ через трансформатор *Тр2* нагружен на громкоговоритель типа 0,25ГД-1.

Монтажная схема печатной платы приемника приведена на цветной вклейке. Необходимо помнить, что с корпусом приемника соединен отрицательный полюс источника питания.

5. «Алмаз»

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 6, а электромонтажная схема печатной платы — на цветной вклейке.

Прием на обоих диапазонах ведется на внутреннюю магнитную антенну *МА*, кроме того, предусмотрена возможность подсоединения внешней антенны к гнезду *Г1*. Вывод наружной антенны, подпаянный одним концом к блоку переменных конденсаторов, свободно вставлен в изоляционную втулку на боковой поверхности корпуса приемника и прижимается к поверхности втулки пружинящим лепестком. Этим достигается емкостная связь входной цепи с наружной антенной.

Входная цепь приемника выполнена по резонансной схеме, коммутация при переходе с диапазона на диапазон осуществляется при помощи переключателя *B1*. При работе в диапазоне ДВ индуктивностью входного контура является индуктивность последовательно соединенных катушек *L2* и *L3*, расположенных на ферритовом стержне. В диапазоне СВ катушка *L2* замыкается накоротко через контакты *7, 8* переключателя *B1* и индуктивностью входного контура является только индуктивность катушки *L3*. Связь между контурами входной цепи и базой транзистора *T1* преобразователя частоты трансформаторная: *L1* — катушка связи в диапазоне ДВ, а *L4* — в диапазоне СВ. Обе катушки размещены на ферритовом стержне магнитной антенны.

Преобразователь частоты выполнен на транзисторе *T1* (П401) по схеме с совмещенным гетеродином. Для входного сигнала транзистор включен по схеме с общим эмиттером, а для сигнала гетеродина — по схеме с общей базой. Гетеродин собран по схеме индуктивной трехточки и характерной особенностью его схемы является применение общей катушки связи *L7* для ДВ и СВ-диапазонов. Это достигается тем, что гетеродинная катушка ДВ-диапазона (*L6*) работает и в диапазоне СВ. При переходе на СВ-диапазон изменение параметров контура гетеродина достигается следующим образом: параллельно катушке *L6* подключается катушка *L5* с конденсаторами *C13* и *C14*, а параллельно конденсатору *C9* — конденсатор *C8*, при этом одновременно отключаются конденсаторы *C4* и *C7*. Комбинированное использование антенных катушек и катушек гетеродина, а также общей катушки связи, позволили

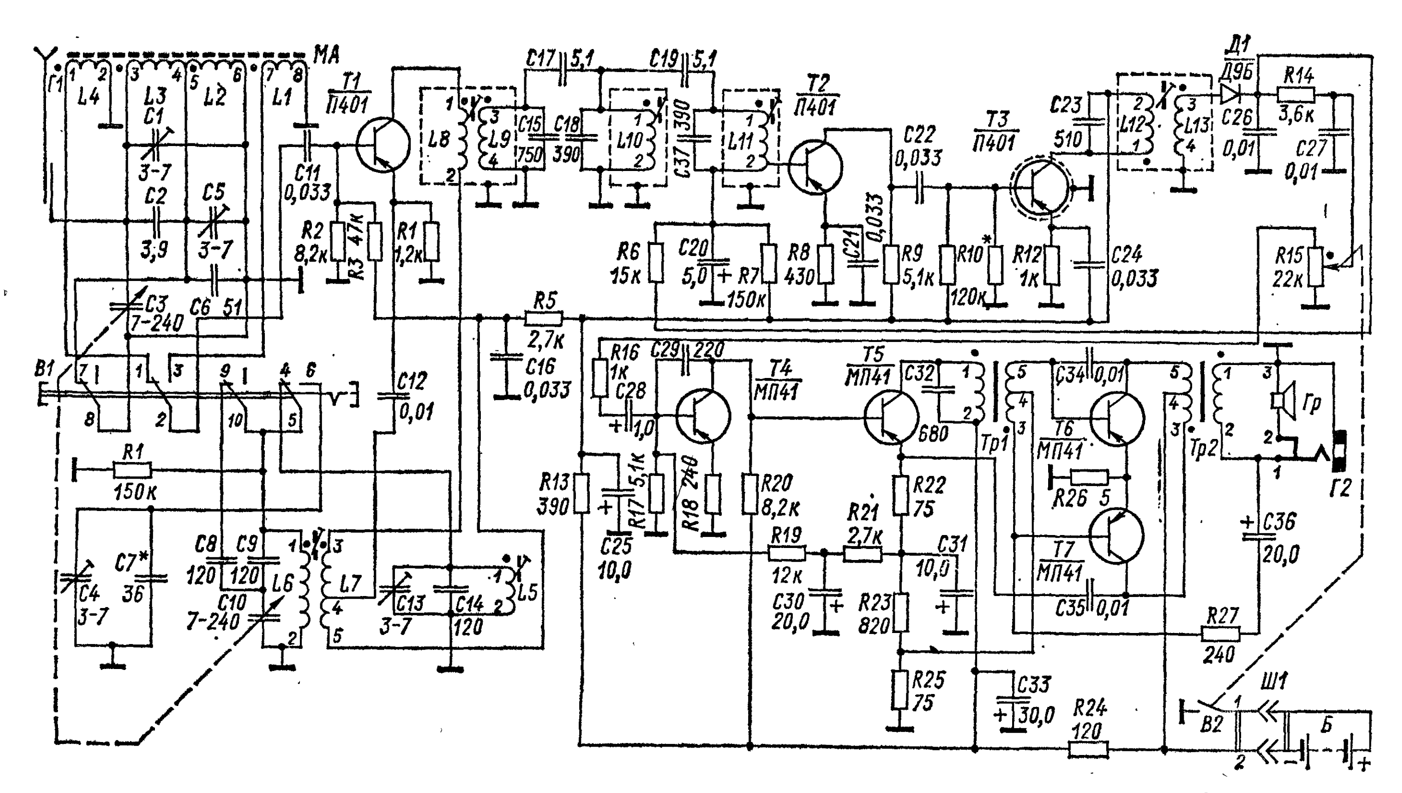


Рис. 6. Принципиальная схема радиоприемника «Алмаз»

Переключатель диапазонов *В1* — в положении СВ

применить в приемнике переключатель диапазонов с минимальным числом контактов. Стабилизация режима транзистора *T1* и подача смещения на его базу осуществляется при помощи резисторов *R2, R3, R4*.

Нагрузкой преобразователя частоты служит трехконтурный фильтр сосредоточенной селекции с емкостной связью *(C17, C19)*, который обеспечивает избирательность приемника по соседнему каналу. Полоса пропускания ФСС составляет 7—8 кГц на уровне 0,5.

Усилитель промежуточной частоты выполнен на транзисторах *T2* и *T3* (П401), включенных по схеме с общим эмиттером. Транзистор *T3* помещен в экран. Первый каскад УПЧ резистивный (нагрузка — *R9*), а второй — резонансный, нагрузкой которого является контур ПЧ (*L12, C23*) с полосой пропускания 35—40 кГц на уровне 3 дБ.

В приемниках первых выпусков в УПЧII осуществлялась частичная нейтрализация емкости база — коллектор транзистора *T3* при помощи конденсатора *C25*, который подключался между базой транзистора и верхней точкой (по схеме) катушки *L12*. Емкость этого конденсатора подбиралась при настройке и ее значение для триодов типа П401 могло колебаться в пределах 1—30 пФ. Кроме того, катушка *L12* имела автотрансформаторную связь с коллектором транзистора *T3*. С 1968 г. в приемнике увеличена емкость контура ПЧ до 510 пФ. Это позволило обеспечить устойчивую работу второго каскада УПЧ без нейтрализации (конденсатор *C25* исключен) и включить катушку *L12* в цепь коллектора *T3* полностью. Режим работы транзистора *T2* стабилизирован резисторами *R6, R7, R8*, а транзистора *T3* — *R10, R11* и *R12*.

Детектор собран на диоде *Д1 (Д9Б)* по схеме с последовательным включением нагрузки *R14* и *R15* (регулятор громкости, объединенный с выключателем питания *B2*). Напряжение низкой частоты через фильтр *R14, C26, C27* подается на вход УНЧ. Напряжение АРУ снимается с резистора *R14* и через фильтр *R6, C20* подается в цепь базы транзистора *T2* (УПЧI).

Усилитель низкой частоты трехкаскадный. Первый и второй каскады выполнены на транзисторах *T4* и *T5* (МП41) по схеме с общим эмиттером. Нагрузкой первого каскада является резистор *R20* (реостатная схема), а второго — согласующий трансформатор *Tp1*. Подача смещения на базу транзистора *T4*, зависящего от эмиттерного тока транзистора *T5* (через цепочку *R15, R21*), обеспечивает высокую степень стабилизации УНЧ. Выходной каскад выполнен на транзисторах *T6*. *T7* (МП41) по двухтактной схеме, нагружен на трансформатор *Tp2* и работает в режиме АВ, близком к классу В. Необходимое начальное смещение на базы транзисторов *T6, T7* подается с резистора *R23* за счет эмиттерного тока транзистора *T5*. Два последних каскада УНЧ охвачены глубокой отрицательной обратной связью. Напряжение обратной связи подается через цепочку *C36, R27* с выходной обмотки трансформатора *Tp2* в цепь эмиттера транзистора *T5*. Для коррекции частотной характеристики УНЧ в области верхних звуковых частот применены конденсаторы *C34, C35*. Выходной каскад через трансформатор *Tp2* нагружен на громкоговоритель типа 0,1ГД-6.

Для более устойчивой работы приемника в цепь питания включены развязывающие фильтры *R24, C33; R13, C25* и *R5, C16*. В приемнике предусмотрена возможность подключения малогабаритного телефона через гнездо *Г2*. Разъем *Ш1* служит для подсоединения батареи питания *Б*.

В приемниках «Алмаз» первых выпусков конденсатор *C1* был подключен параллельно катушке *L3*, а параллельно катушке *L2* были подключены два конденсатора полупеременной емкости *C5* и *C37* (3—7 пФ). Параллельно конденсатору *C4* был подключен конденсатор *C38* полупеременной емкости. Кроме того, незначительно отличались номиналы некоторых элементов. Вместо транзисторов типа МП41 *(T4—T7)* использовались транзисторы П15, а затем П41.

Последняя модель приемника —«Алмаз-401», она отличается от рассмотренной в основном улучшенным внешним оформлением. Принципиальная схема подверглась незначительным переделкам: так, в отличие от схемы, приведенной на рис. 6, катушка *L12* концом своей обмотки подключена к коллектору транзистора *T3;* использованы транзисторы МП40 *(T4)* и МП41

(Т5—Т7). Изменены номиналы некоторых элементов схемы, в связи с чем несколько изменились режимы транзисторов по постоянному току. Уточненные режимы приведены в приложении (см. табл. 17). Моточные данные катушек *L6, L7, L10, L11, L12, L13* не соответствуют указанным в табл. 10, их характеристики приведены в приложении (см. табл. 15).

6. «Этюд-2»

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 7, а монтажная схема печатной платы — на цветной вклейке.

Прием на обоих диапазонах осуществляется на внутреннюю магнитную антенну *МА*, кроме того, предусмотрена возможность подсоединения внешней антенны к гнезду *Г1* через конденсатор связи *С36*.

Катушки входных контуров диапазонов ДВ *(L3)* и СВ *(L1)* с соответствующими катушками связи *L4* и *L2* размещены на ферритовом стержне магнитной антенны. В диапазоне ДВ индуктивностью входного контура является индуктивность последовательно соединенных катушек *L3* и *L1*. При переходе на СВ-диапазон катушка длинноволнового диапазона закорачивается через контакты *4, 5* переключателя *В1*. Связь входных цепей с транзистором *Т1* преобразователя частоты индуктивная.

Преобразователь частоты выполнен на транзисторе *Т1* (ГТ309Г) по схеме с совмещенным гетеродином. Для принимаемого сигнала транзистор включен по схеме с общим эмиттером, а для сигнала гетеродина — по схеме с общей базой. Гетеродин собран по трехточечной схеме. Колебательный контур гетеродина в диапазоне ДВ подключается к эмиттеру транзистора *Т1* через параллельно соединенные конденсаторы *С13* и *С16*. Индуктивностью контура является индуктивность последовательно включенных катушек *L5* и *L7*. При переходе на СВ-диапазон катушка *L5* закорачивается через контакты *7, 8* переключателя *В1* и контур с эмиттером транзистора *Т1* в этом случае связан только через конденсатор *С16*. На обоих диапазонах катушка *L8* — катушка связи с эмиттером транзистора *Т1*, а в коллекторную цепь этого транзистора включены последовательно катушки связи *L6, L9* и часть катушки *L10* первого контура ПЧ со средней частотой полосы пропускания 465 кГц. Резисторы *R3* и *R4* (устанавливаются по мере надобности) используются для подбора оптимального значения напряжения гетеродина. Для борьбы с паразитными колебаниями гетеродина в коллекторную цепь транзистора *Т1* включен резистор *R5* большого сопротивления. Сигнал промежуточной частоты выделяется в коллекторной цепи транзистора *Т1* с помощью двухконтурного фильтра ПЧ (*L10, С17* и *L11, С21*), связь между контурами которого внешнеемкостная *(С19)*. Связь фильтра ПЧ с коллектором транзистора *Т1* и базой транзистора *Т2* автотрансформаторная. Режим работы транзистора *Т1* определяется резистором *R2*.

Усилитель ПЧ двухкаскадный и собран на транзисторах *Т2* и *Т3* (ГТ309В) по резонансной схеме. Оба транзистора включены по схеме с общим эмиттером. Нагрузкой каждого каскада служит одноконтурный фильтр ПЧ с трансформаторной связью. Применение в каскадах УПЧ высокочастотных транзисторов типа ГТ309В позволило получить на средней частоте полосы пропускания 465 кГц усиление около 80 дБ. Кроме того, эти транзисторы обладают относительно малой емкостью между коллектором и базой, а резонансный контур — большим затуханием *(R17)*; это обеспечивает устойчивую работу усилителя без нейтрализации. Первый каскад УПЧ имеет полосу пропускания примерно 18 кГц, а второй — 35 кГц на уровне 3 дБ. Для сохранения чувствительности приемника при глубоком разряде источника питания используется стабистор *Д3* (7ГЕ2А-С), обеспечивающий постоянство напряжения базовых цепей транзисторов *Т1, Т2* и *Т3*.

К контуру последнего каскада УПЧ с помощью катушки связи *(L15)* подключен диодный детектор, работающий на диоде *Д4* (Д9Б) по схеме с дополнительным смещением. Это смещение диод получает с резистора *R22*, включенного в эмиттерную цепь транзистора *Т3*. Такая схема детектора позволяет получить малые нелинейные искажения и имеет высокий коэффициент

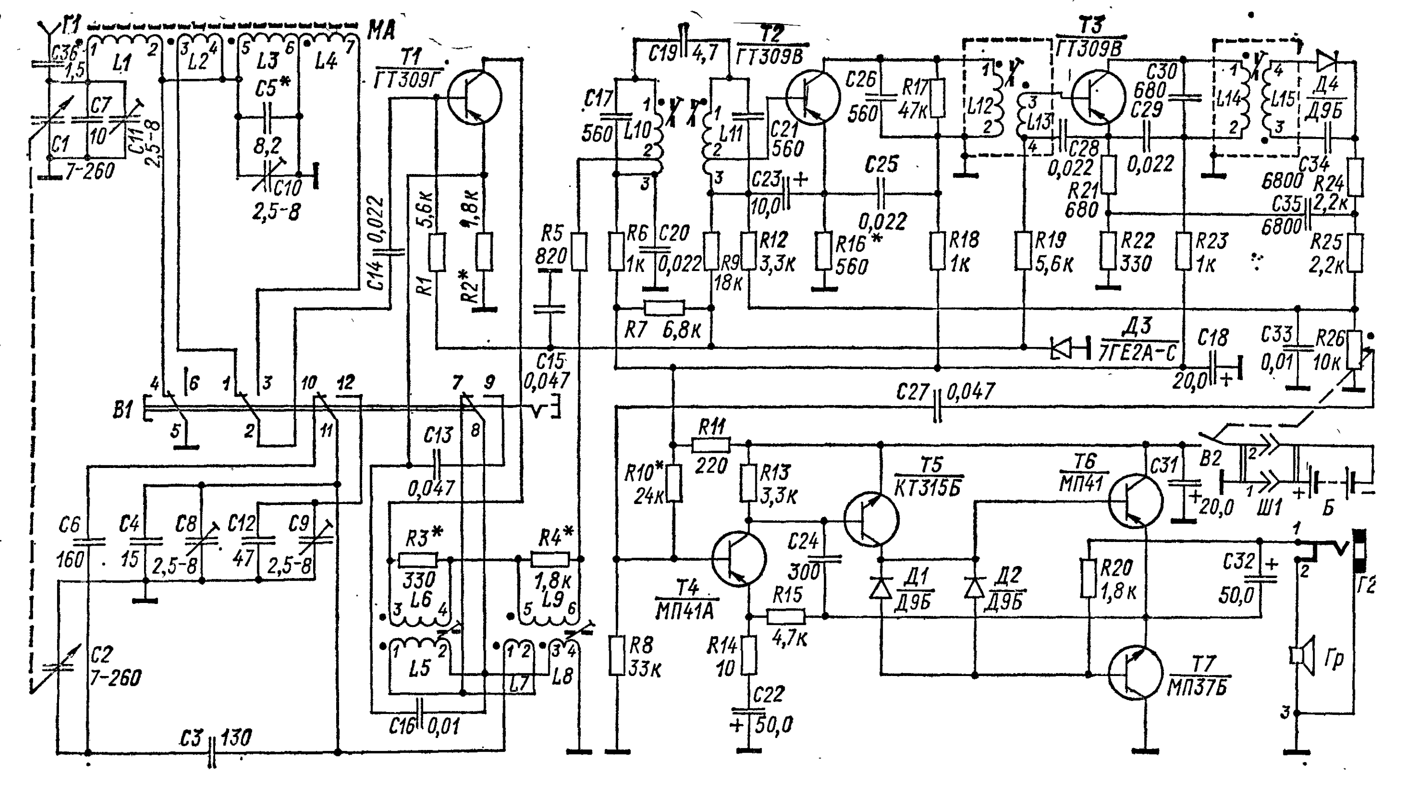


Рис. 7. Принципиальная схема радиоприемника «Этюд-2»

Переключатель диапазонов *В1* — в положении СВ

передачи. Нагрузкой детектора служит переменный резистор *R26* (регулятор громкости, объединенный с выключателем питания *В2*). Двойной П-образный фильтр из резисторов *R24, R25* и конденсаторов *С34, С35* и *С33* преграждает путь токам ПЧ в усилитель низкой частоты. Напряжение АРУ снимается с резистора *R26* и через резистор *R12* подается на базу транзистора *Т2*. Конденсатор *С23* замыкает напряжение НЧ на эмиттер транзистора.

С нагрузки детектора напряжение низкой частоты через разделительный конденсатор *С27* подается на базу первого транзистора *Т4* трехкаскадного усилителя НЧ. Особенность УНЧ состоит в том, что все каскады связаны гальванически. Такое построение схемы позволило получить жесткую стабилизацию режима транзисторов и уменьшить частотные и фазовые искажения. Второй особенностью схемы УНЧ является отсутствие согласующего и выходного трансформаторов, что также позволило уменьшить искажения усиливаемого сигнала и упростить схему УНЧ.

Первый каскад УНЧ на транзисторе *Т4* (МП41А) и второй — на транзисторе *Т5* (КТ315Б) выполнены по схеме с общим эмиттером. В выходном каскаде транзисторы *Т6* (МП41) и *Т7* (МП37Б) составляют комплементарную пару, т. е. являются транзисторами разной проводимости. Для нормальной работы каскада эти транзисторы должны иметь одинаковые основные параметры. Нормальный режим работы всех транзисторов УНЧ определяется резистором *R10*. При правильно подобранном сопротивлении этого резистора плавное увеличение напряжения сигнала иа входе усилителя НЧ (от единиц милливольт) приводит к одновременному ограничению положительных и отрицательных полупериодов синусоиды напряжения сигналов на выходе.

Для получения необходимого значения тока покоя и его стабилизации при изменении напряжения питания и температуры воздуха в достаточно широких пределах между коллектором транзистора *Т5* и базами транзисторов *Т6, Т7* включены диоды *Д1, Д2* (Д9Б). Тип диодов и их количество выбраны исходя из требований получения заданного значения тока покоя выходного каскада, минимального уровня нелинейных искажений типа «ступенька» и с учетом высокой экономичности.

Предвыходной и выходной каскады УНЧ охвачены отрицательной обратной связью по току, осуществляемой через резистор *R20*. Коррекция частотной характеристики усилителя НЧ в области верхних звуковых частот осуществляется посредством частотнозависимой отрицательной обратной связи (конденсатор *С24*). Выходной каскад через конденсатор *С32* нагружен на громкоговоритель типа 0,1ГД-13 (в первых выпусках использовался громкоговоритель 0,1ГД-9). Емкость конденсатора *С32* подбирается в зависимости от сопротивления громкоговорителя и нижней граничной частоты полосы пропускания усилителя НЧ. В приемнике предусмотрена возможность подключения малогабаритного телефона через гнездо *Г2*. Разъем *Ш1* служит для подсоединения батареи питания.

В первых выпусках приемников вместо транзистора КТ315Б *(Т5)* в усилителе НЧ использовался транзистор типа МП37Б и соответственно отличались номиналы резисторов *R13* и *R15*.

7. «Этюд-603» («Этюд-3»)

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 8, а монтажная схема печатной платы — на цветной вклейке.

Входные цепи приемника выполнены аналогично входным цепям приемника «Этюд-2». Наружная антенна подключается к гнезду *Г1* через конденсатор *С*, образованный емкостью монтажа. Преобразователь частоты выполнен на транзисторе *Т1* (ГТ309Г) по схеме с совмещенным гетеродином, напряжение сигнала подается на базу транзистора, а напряжение гетеродина — на эмиттер. Гетеродин собран по трехточечной схеме. Контур гетеродина подключается к эмиттеру транзистора через конденсатор *С14*. Индуктивностью контура в диапазоне ДВ является индуктивность катушки *L7*, часть витков которой используется для связи с цепью эмиттера транзистора *Т1*. Емкость

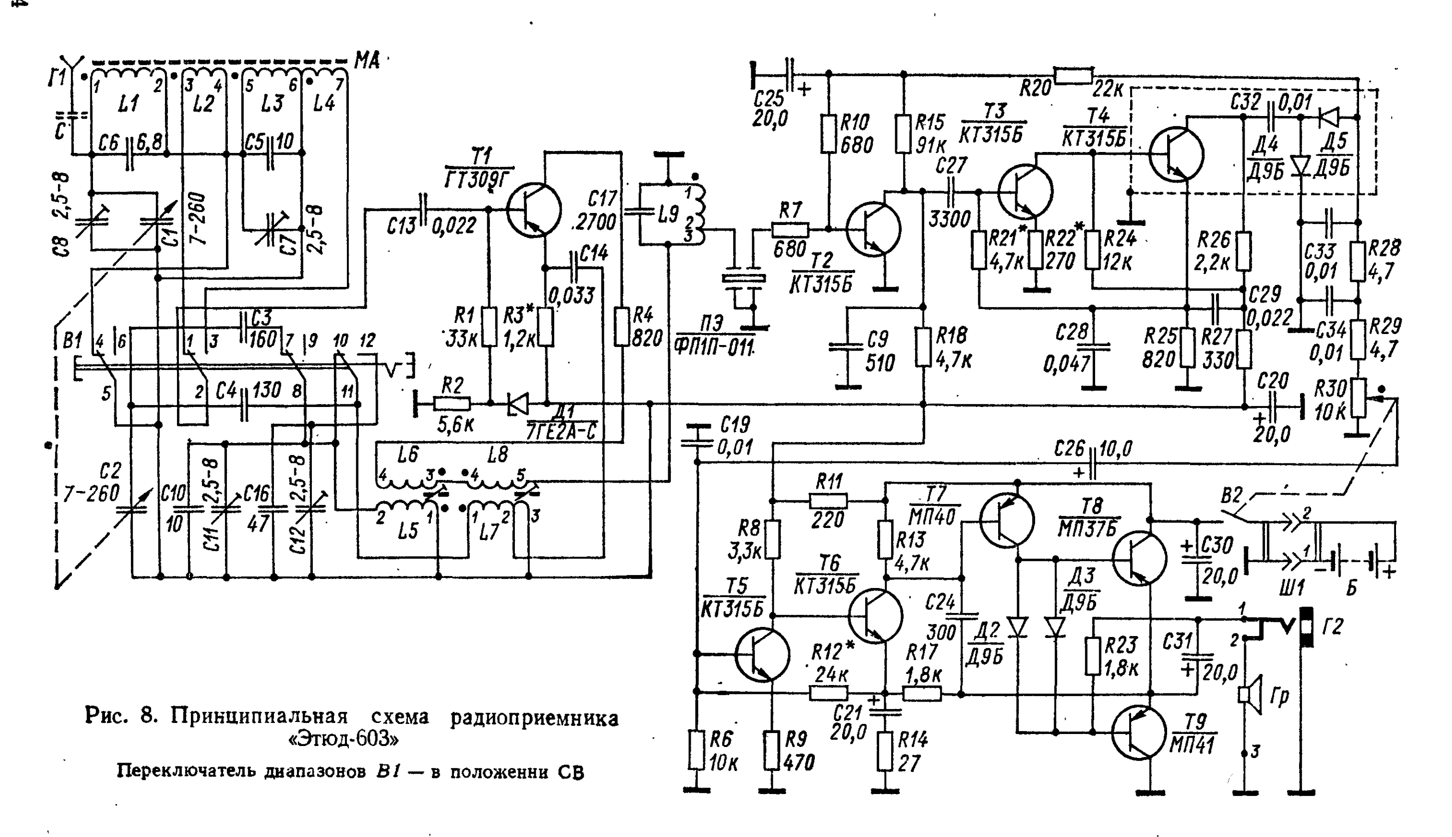


Рис. 8. Принципиальная схема радиоприемника «Этюд-603»

Переключатель диапазонов *В1* — в положении СВ

контура составляет емкость конденсаторов *С2, С4, С12, С16*. В диапазоне СВ к катушке *L7* через контакты *10, 11* переключателя *В1* параллельно подключается катушка *L5*. Емкостью контура в этом случае будет емкость конденсаторов *С2, С4, С3, С10* и *С11*.

В коллекторную цепь транзистора *Т1* включены последовательно катушки *L6, L8, L9*, а также сглаживающий резистор *R4*. Стабилизирующий диод *Д1* (7ГЕ2А-С) обеспечивает постоянство напряжения базовой цепи транзистора преобразователя. Сигнал промежуточной частоты выделяется в коллекторной цепи транзистора *Т1*, нагрузкой которого является пьезоэлектрический фильтр (ФП1П-011), подключенный к транзистору через согласующий высокочастотный автотрансформатор *(L9)*.

Применение пьезоэлектрического фильтра (технические характеристики его приведены в приложении 2) позволило повысить коэффициент прямоугольности и снизить собственное затухание в полосе пропускания. Однако пьезоэлектрические фильтры при использовании в тракте УПЧ резистивных усилителей не обеспечивают достаточной фильтрации частоты гетеродина. Усиленное последующими каскадами УПЧ напряжение гетеродина детектируется и по цепи АРУ поступает на базу регулируемого каскада. Такое воздействие снижает усиление в тракте УПЧ и ухудшает работу системы АРУ. Этот недостаток в значительной мере преодолевается дополнительным резонансным контуром *(L9, С17)* с полосой пропускания примерно 30 кГц. Включенный в коллекторную цепь транзистора *Т1* этот контур одновременно выполняет две функции: согласование полных сопротивлений пьезоэлектрического фильтра и преобразователя и улучшение фильтрации частоты гетеродина.

Трехкаскадный усилитель ПЧ выполнен на транзисторах *Т2, Т3* и *Т4* (КТ315Б). Все каскады УПЧ выполнены по резистивной схеме, причем второй и третий каскады имеют непосредственную связь и работают по схеме автостабилизации. Детектор собран на диодах *Д4* и *Д5* (Д9Б) по схеме удвоения. Напряжение АРУ снимается с резистора *R28* нагрузки детектора и через фильтр *R20, С25* подается на базу транзистора *Т2*. Схема УПЧ и детектора аналогична соответствующей схеме приемника «Селга-402» (см. § 4).

Для более устойчивой работы усилителя ПЧ и детектора транзистор *Т4*, диоды *Д4, Д5* и конденсатор *С32* помещены в алюминиевый экран.

Усилитель низкой частоты четырехкаскадный и выполнен на транзисторах *Т5, Т6* (КТ315Б), *Т7* (МП40), *Т8* (МП37Б) и *Т9* (МП41). Первые два каскада выполнены по схеме с непосредственной связью между транзисторами. Стабилизация режимов их работы осуществляется с помощью отрицательной обратной связи по постоянному току (через резисторы *R6, R12*, а также *R17*). В остальном схема УНЧ приемника «Этюд-603» не отличается от соответствующей схемы приемника «Этюд-2».

С корпусом приемника соединен «минус» источника питания.

8. «Орбита», «Орбита-2»

Принципиальная схема приемника «Орбита» приведена на рис. 9, а монтажная схема печатной платы — на цветной вклейке.

Приемник обеспечивает работу в СВ- и КВ-диапазонах, причем для приема на обоих диапазонах используется одна внутренняя магнитная антенна.

Входные цепи приемника выполнены по схеме с индуктивной связью входного контура с базой транзистора преобразователя частоты. Катушки входных контуров диапазонов СВ *(L2)* и КВ *(L1)* с соответствующими катушками связи *L4* и *L3* размещены на ферритовом стержне магнитной антенны.

Преобразователь частоты собран на транзисторе *Т1* (ГТ309А) по схеме с совмещенным гетеродином и с автотрансформаторным включением контура в коллекторной цепи. Как смеситель транзистор *Т1* работает по схеме с общим эмиттером, а как гетеродин — по схеме индуктивной трехточки с трансформаторной связью контура с транзистором. В диапазоне СВ индуктивностью контура гетеродина является индуктивность катушки *L10*, а в диапазоне КВ — индуктивность катушки *L7*. Напряжение гетеродина на эмиттере транзистора *Т1* при работе в обоих диапазонах составляет 80—120 мВ. Для исключения

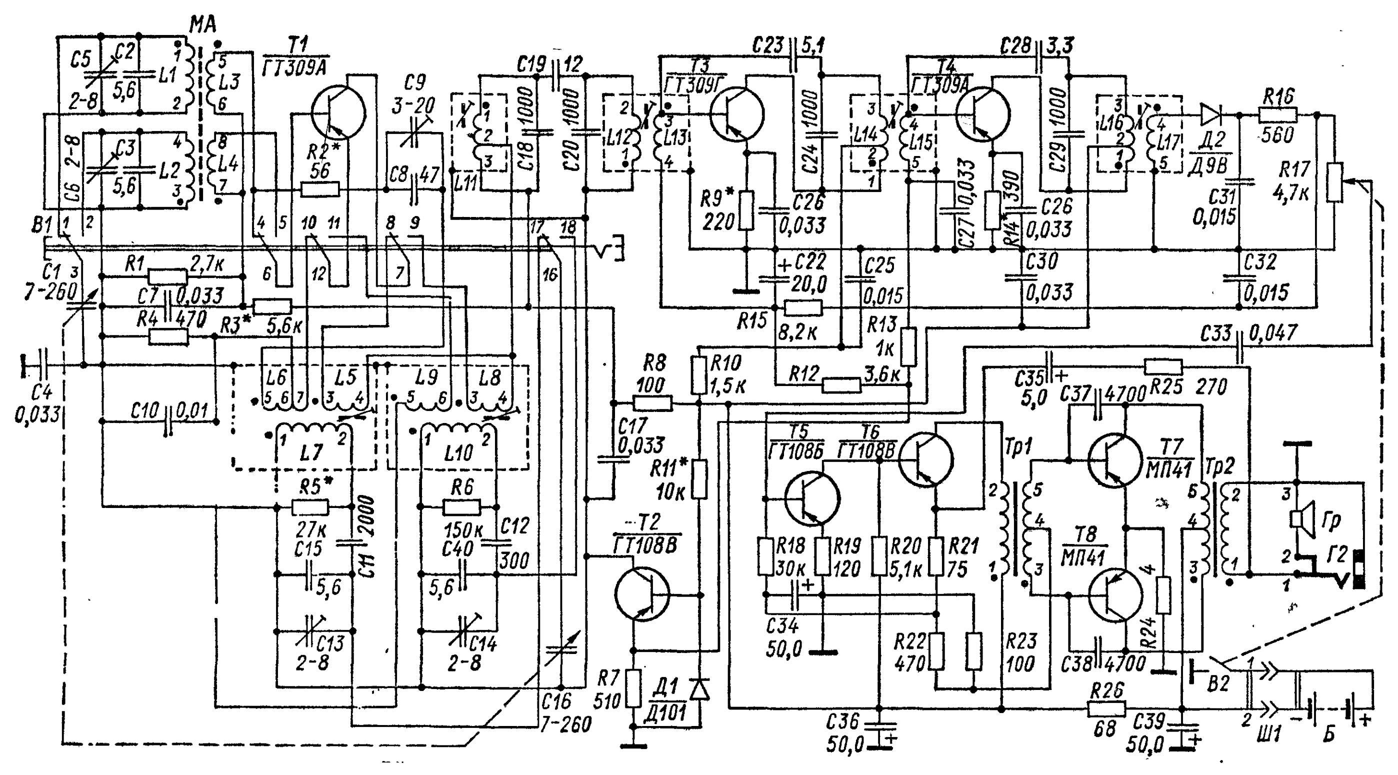


Рис. 9. Принципиальная схема радиоприемника «Орбита»

Переключатель диапазонов *B1* — в положении КВ

влияния настройки входного контура на частоту гетеродина в диапазоне КВ служит цепочка *R2, C8, C9* (вместе с частью *L6* образует мост нейтрализации). Через эту цепочку с контура гетеродина в цепь базы транзистора *T1* подается напряжение, сдвинутое по фазе по отношению к напряжению на эмиттере на 180°. Значение этого напряжения подбирается конденсатором полупеременной емкости *C9* таким образом, чтобы напряжение гетеродина на катушке связи *L3* было минимальным.

Питание транзистора *T1* осуществляется через стабилизатор напряжения, собранный на транзисторе *T2* (ГТ108В) и кремниевом диоде *Д1* (Д101), работающем на прямолинейном участке вольт-амперной характеристики. Опорный диод (*Д1*) обеспечивает постоянство напряжения на базе транзистора *T2*, что почти исключает зависимость тока в нагрузке транзистора (резистор *R8* и все цепи питания транзистора *T1*) от изменения напряжения источника питаиия, что, в свою очередь, приводит к незначительным изменениям падений напряжения в цепях нагрузки.

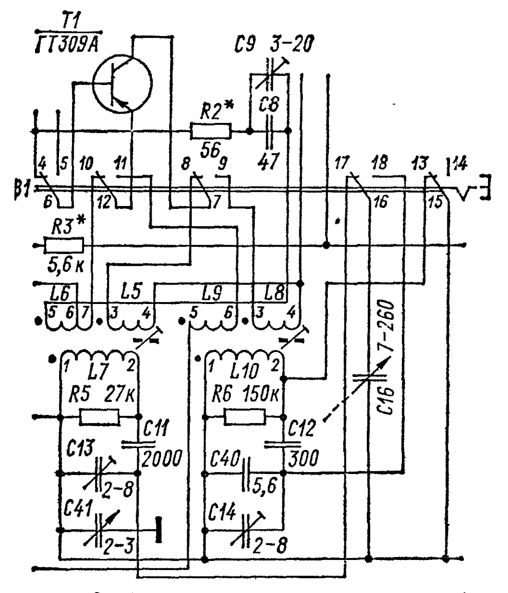


Рис. 10. Принципиальная схема преобразователя частоты радиоприемника «Орбита-2»

Переключатель диапазонов *B1* — в положении КВ

Нагрузкой преобразователя частоты служит двухконтурный полосовой фильтр ПЧ: *L11, C18* и *L12, C20*, с внешнеемкостной связью (*C19*). С первым каскадом УПЧ фильтр имеет трансформаторную связь (*L13* — катушка связи).

Усилитель ПЧ — двухкаскадный и собран на транзисторах *T3* (ГТ309Г) и *T4* (ГТ309А). Оба каскада выполнены по резонансной схеме с трансформаторным включением контуров к коллекторной цепи транзисторов. Для компенсации внутренней обратной связи применена нейтрализация (*C23* и *C28*). Стабилизация рабочей точки транзисторов *T3* и *T4* обеспечивается резисторами *R9* и *R14*. Для питания базовых цепей транзисторов используется стабилизированное напряжение, снимаемое с резистора *R7*.

Детектор выполнен на диоде *Д2* (Д9В) по схеме с разделенной нагрузкой (*R16, R17*). Для АРУ используется постоянная составляющая тока диода *Д2*. Напряжение АРУ снимается с нагрузки детектора (*R17*) и через фильтр *R15, C22* подается на базу транзистора *T3*.

Усилитель НЧ — трехкаскадный и выполнен на транзисторах *T5* (ГТ108Б), *T6* (ГТ108В), *T7* и *T8* (МП41). Первые два каскада имеют непосредственную связь между транзисторами. Отрицательная обратная связь по постоянному току в этих каскадах осуществляется за счет того, что напряжение смещения на базу транзистора *T5* подается с делителя напряжения (*R22, R23*) в эмиттерной цепи транзистора *T6*. Второй каскад УНЧ нагружен на согласующий трансформатор *Тр1*. Стабилизация рабочей точки транзисторов *T5* и *T6* достигается резисторами *R18* — *R23*. Для уменьшения нелинейных искажений в цепь эмиттера транзистора *T6* подается напряжение отрицательной обратной связи со вторичной обмотки выходного трансформатора *Тр2* (цепочка *R25, C35*).

Выходной каскад УНЧ собран по двухтактной схеме и работает в режиме АВ, близком к классу В. Нагрузкой каскада служит выходной трансформатор, во вторичную обмотку которого включен громкоговоритель типа 0,1ГД-6. Стабилизация рабочей точки выходных транзисторов *Т7* и *Т8* обеспечивается резисторами *R23* и *R24*. Смещение на базы обоих транзисторов подается с резистора *R23*. Коррекция частотной характеристики УНЧ в области верхних звуковых частот обеспечивается конденсаторами *С37* и *С38*.

В приемнике предусмотрена возможность подключения малогабаритного телефона при помощи гнезда *Г2*.

В схему радиоприемника «Орбита-2» внесены следующие изменения по сравнению со схемой приемника «Орбита» (рис. 9):

1) при работе в диапазоне СВ в эмиттерную цепь транзистора *Т1* включены последовательно катушка связи *L9* и часть витков катушки *L6* совместно с частью витков катушки *L11* первого полосового фильтра ПЧ;

2) для точной настройки приемника на принимаемую станцию в диапазоне КВ введен конденсатор переменной емкости *С41;*

3) при работе в диапазоне КВ катушка контура гетеродина СВ *L10* закорачивается через контакты *13, 15* переключателя *В1;*

4) несколько изменена схема стабилизатора напряжения; использован транзистор типа ГТ309А, а в качестве опорного диода — стабистор типа 7ГЕ1А-С.

Отличаются также номиналы некоторых элементов.

Схема преобразователя частоты приемника «Орбита-2» приведена на рис. 10, а электромонтажная схема печатной платы приведена на цветной вклейке.

9. Конструкция приемников

Корпуса всех приемников выполнены из ударопрочного блочного цветного полистирола и состоит из двух разъемных частей: передней — собственно корпуса и задней — крышки. Обе части соединяются между собой при помощи специальных защелок и одного или двух винтов.

Передняя часть (лицевая сторона футляра) является несущей конструкцией; к ней крепится монтажная плата с радиоэлементами и узлами и громкоговоритель. На лицевой стороне размещены: шкала, декоративная решетка, выполненная из металла или пластмассы, закрывающая громкоговоритель, и шильдик с названием приемника и эмблемой завода-изготовителя. У приемника «Кварц-401» на передней стенке корпуса, кроме того, имеется окно с указанием включения питания и регулировки громкости.

В задней стенке корпуса имеется люк для батареи питания, закрывающийся съемной или выдвижной крышкой, и окно для движка переключателя диапазонов. У приемников «Орбита» в задней стенке выреза нет и для смены батареи необходимо снять всю заднюю стенку, которая крепится одним невыпадающим винтом. У приемников «Этюд-2» и «Этюд-603» движок переключателя диапазонов находится на правой боковой стенке корпуса. На задней стенке приемника «Сокол» размещен разъем *(Ш2)* для подключения зарядного устройства, а у приемника «Этюд-603» — гнезда для подсоединения телефона *(Г2)* и внешней антенны *(Г1)*.

На правой боковой стенке корпуса расположены ручки настройки и регулировки громкости с выключателем питания *(В2)*. Кроме того, у приемников «Сокол», «Сокол-403» и «Алмаз» на этой стенке находятся телефонные гнезда, а у приемника «Алмаз» — и гнездо внешней антенны. Ручка точной настройки приемника «Орбита-2» также размещена на правой боковой стенке. Ручка настройки приемника «Кварц-401» находится на верхней стенке корпуса. На левой боковой стенке корпуса расположены антенные и телефонные гнезда приемников «Селга», «Селга-402» и «Кварц-401» или антенные гнезда, как у приемников «Сокол», «Сокол-403», «Орбита» и «Орбита-2». Эти же гнезда у приемника «Этюд-2» находятся на верхней стенке корпуса.

Во внешнем оформлении приемников применено сочетание цветных пластмасс с металлизированными надписями на шкале и металлическими обрамле-

ниями. Кроме приемников «Кварц-401», «Этюд-603» и «Орбита», все приемники помещаются в кожаный футляр с ремешком для переноски.

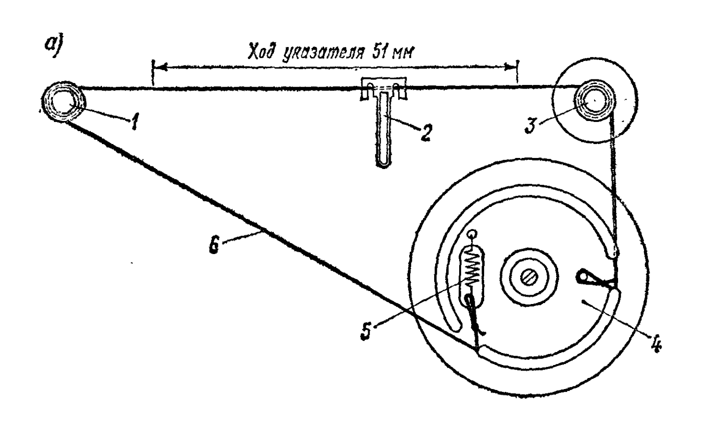
Шкала у всех приемников горизонтальная, общая для обоих диапазонов. В шкале приемника «Кварц-401» имеется индикация переключения диапазонов, что значительно повышает удобство эксплуатации. В качестве верньерного устройства применена однотросиковая схема, натяжение тросика осуществляется цилиндрической пружиной, укрепленной или на самом тросике или в барабане. Замедление хода конденсаторов переменной емкости достигается при помощи шкивов разных диаметров. В качестве указателя настройки используются стрелки, длина которых определяется шириной шкалы. Кинематические схемы верньерных устройств приведены на рис. 11. Для радиоприемников «Сокол» и «Сокол-403» (рис. 11, *а*) ручкой настройки является лимб (его диаметр 43 мм) конденсатора переменной емкости.

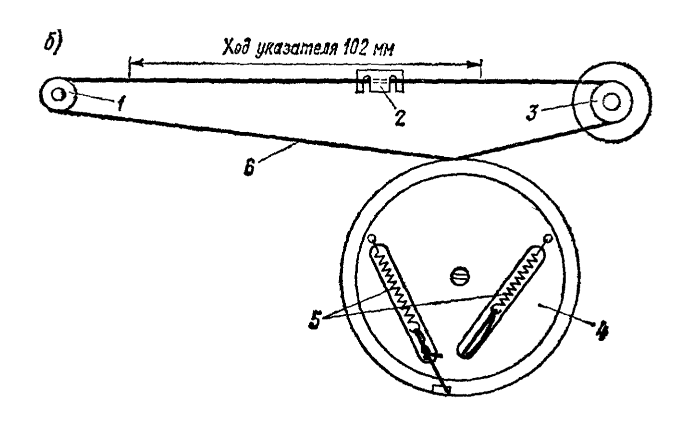
Монтаж приемников выполнен на печатной плате из фольгированного гетинакса. Платы приемников «Орбита» и «Орбита-2» изготовлены из фольгированного стеклотекстолита. Расположение деталей и узлов на печатных платах хорошо видно из рис. 12—12″ (на вклейке в конце книги). На монтажной плате установлены все детали приемников, за исключением громкоговорителя, батареи питания, антенного и телефонного гнезда и конденсатора связи с гнездом внешней антенны. Все детали и узлы схемы, за исключением конденсатора переменной емкости, крепятся к плате пайкой. В плате имеется специальное отверстие для магнитной системы громкоговорителя.

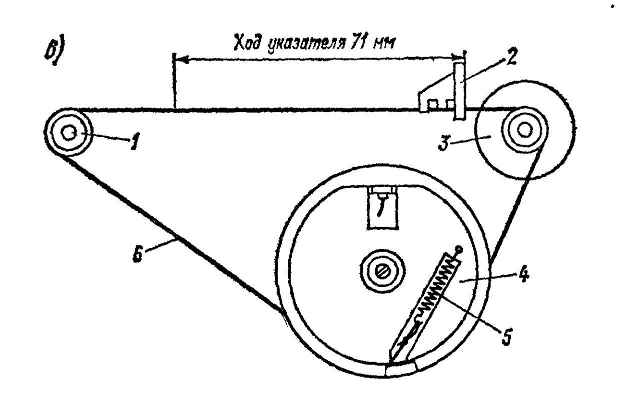
Внутренняя магнитная антенна выполнена либо на плоском («Сокол», «Сокол-403», «Селга», «Селга-402», «Алмаз»), либо на круглом («Кварц-401», «Этюд-2», «Этюд-603», «Орбита», «Орбита-2») стержне из феррита. На ферритовом стержне размещены катушки входных контуров обоих диапазонов с соответствующими катушками связи. К печатной плате магнитная антенна крепится капроновыми стойками. Конструкция магнитных антенн и распайка выводов входных катушек и катушек связи показаны на рис. 13. Конструкция гетеродинных контуров, ФСС и контуров ПЧ приведена на рис. 14. Основные данные моточных узлов, применяемых в рассматриваемых приемниках, даны в приложении 1.

В приемниках применены малогабаритные блоки конденсаторов переменной емкости (КПЕ) с твердым диэлектриком из фторопласта или полиэтилена. На некоторых блоках КПЕ на крышке установлены четыре конденсатора полупеременной емкости, которые используются для подстройки входных и гетеродинных контуров на обоих диапазонах. В приемниках «Этюд-2» и «Этюд-603» использованы КПЕ типа КПТМ-4 с подстроечными конденсаторами емкостью 2,5—8 пФ, в приемниках «Орбита» и «Орбита-2»— КПТМ-1 с подстроечными конденсаторами 2—8 пФ, в приемниках «Сокол» и «Сокол-403»— КПЕ-5 с подстроечными конденсаторами 1,5—12 пФ, а в приемнике «Алмаз»— КПЕ-3 с подстроечными конденсаторами 3—7 пФ. В приемниках «Селга» и «Селга-402» применены КПЕ типа КПТМ, а в приемнике «Кварц-401»— типа КП4. Блоки конденсаторов переменной емкости устанавливаются на монтажную плату и крепятся к ней двумя винтами.

В качестве переключателей диапазонов в приемниках использован переключатель продольно-движкового типа. Этот переключатель состоит из капроновой колодки, в гнезда которой вставлены контактные лепестки, и подвижной гетинаксовой планки с контактными ножами. Ножевые контакты в каждом фиксированном положении переключателя замыкают определенные группы контактов. Переключатели имеют от четырех до шести групп контактов. Контактные лепестки колодки устанавливаются в специальные гнезда в плате и укрепляются пайкой. Переключатель диапазонов приемников «Орбита» и «Орбита-2» несколько отличается от описанного выше: он продольно-ножевого типа и обеспечивает переключение на два положения благодаря Г-образной форме замыкающего ножа и удлиненному общему контакту. Это позволяет замыкать последовательно с общим контактом один из двух других. Схема расположения контактов такого переключателя приведена на рис. 15. В приемнике «Орбита» используется переключатель типа ПД-2, а в приемнике «Орбита-2»— его модификация МДПВ.


а)
Ход указателя 51 мм
1
2
3
6
5
4


б)
Ход указателя 102 мм
1
2
3
6
5
4


в)
Ход указателя 71 мм
2
1
3
6
4
5

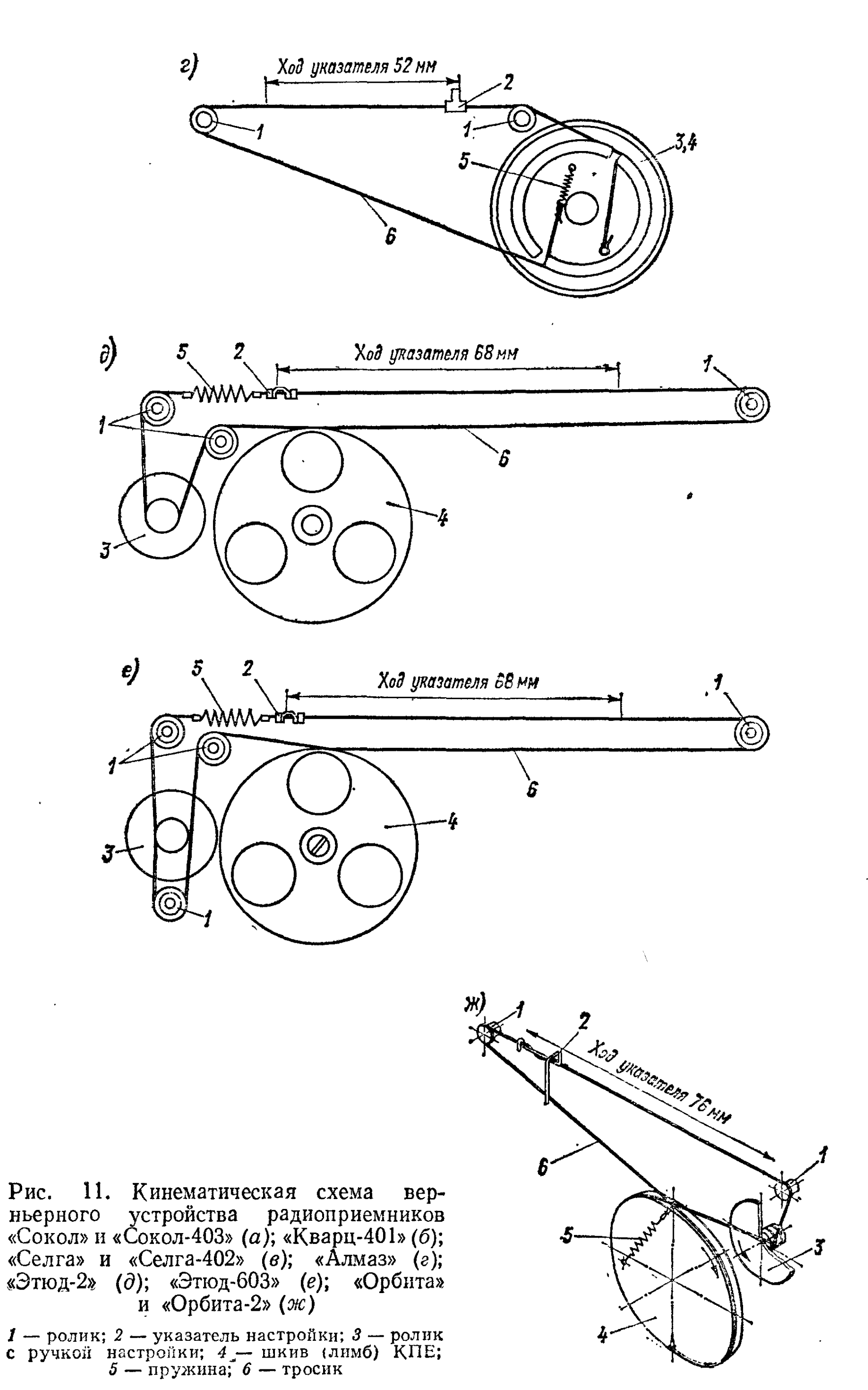


Рис. 11. Кинематическая схема верньерного устройства радиоприемников «Сокол» и «Сокол-403» (*а*); «Кварц-401» (*б*); «Селга» и «Селга-402» (*в*); «Алмаз» (*г*); «Этюд-2» (*д*); «Этюд-603» (*е*); «Орбита» и «Орбита-2» (*ж*)

1 — ролик; *2* — указатель настройки; *3* — ролик с ручкой настройки; *4* — шкив (лимб) КПЕ; *5* — пружина; *6* — тросик

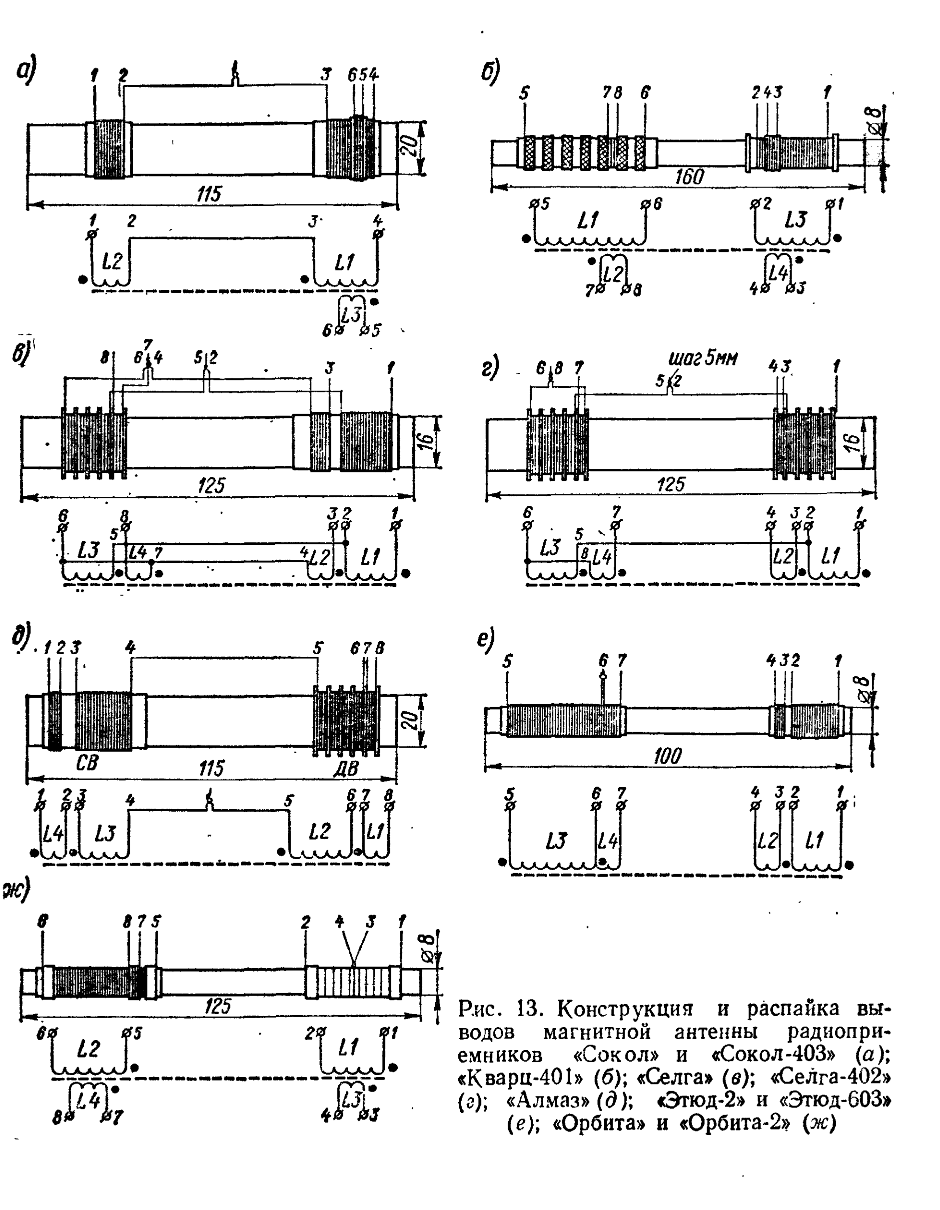


Рис. 13. Конструкция и распайка выводов магнитной антенны радиоприемников «Сокол» и «Сокол-403» (*а*); «Кварц-401» (*б*); «Селга» (*в*); «Селга-402» (*г*); «Алмаз» (*д*); «Этюд-2» и «Этюд-603» (*е*); «Орбита» и «Орбита-2» (*ж*)

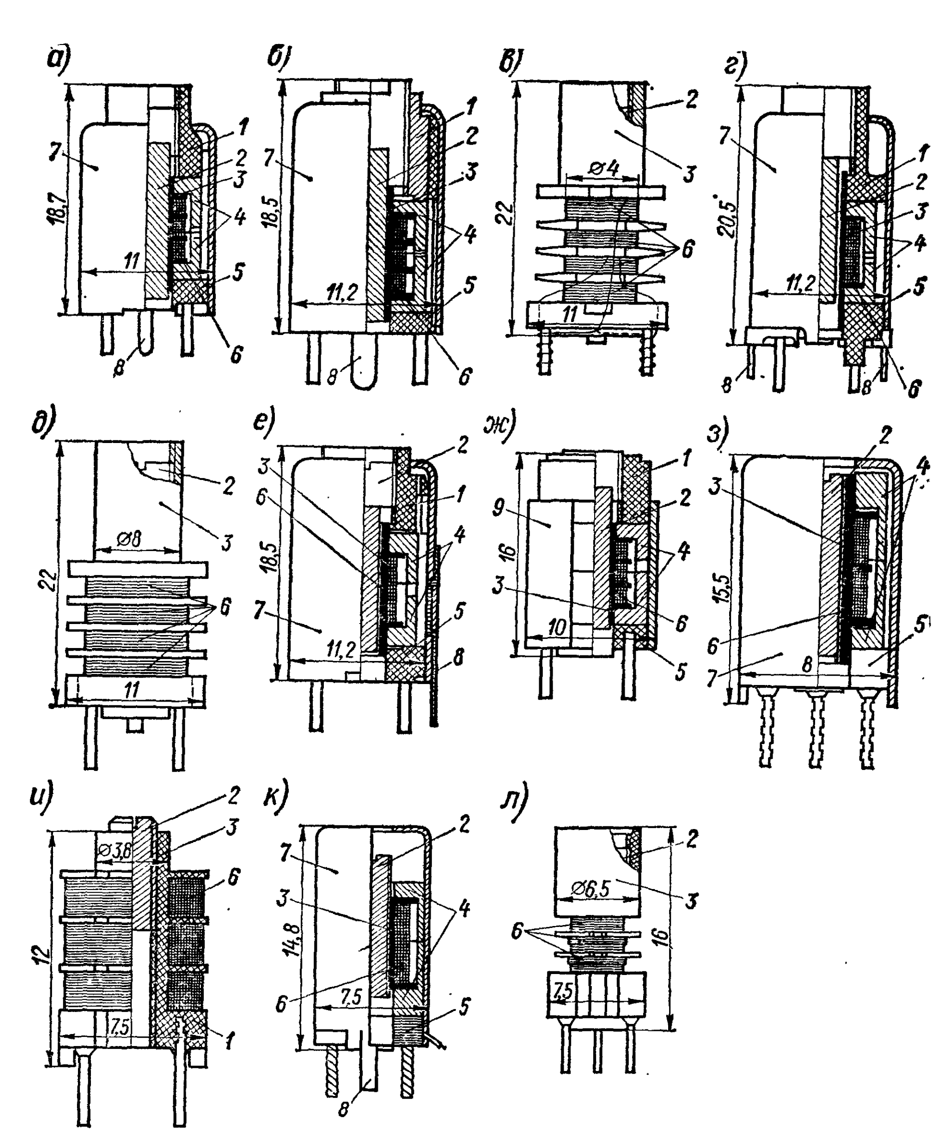


Рис. 14. Конструкция контурных катушек радиоприемников «Сокол» и «Сокол-403» (*а*); «Кварц-401» (*б*); «Селга» (гетеродинная катушка — *в*; катушки ФСС и ПЧ — *г*); «Селга-402» (гетеродинная катушка — *д*; ФСС — *е*); «Алмаз» (*ж*); «Этюд-2» (*з*); «Этюд-603» (*и*); «Орбита» и «Орбита-2» (*к*); гетеродинная катушка радиоприемника «Орбита-2» (*л*)

1 — корпус; *2* — подстроечный сердечник; *3* — каркас катушки; *4* — чашки броневого сердечника; *5* — основание; *6* — катушка; *7* — экран; *8* — лепесток; *9* — кожух

Основные характеристики применяемых в приемниках громкоговорителей указаны в приложении 3. В качестве гнезда для подключения малогабаритного телефона типа ТМ-2 или ТМ-4 используется двухпроводное гнездо типа Г2П, которое обеспечивает отключение внутреннего громкоговорителя. Устройство гнезда показано на рис. 16.

В приемниках применены малогабаритные радиоэлементы типов:

«Сокол», «Сокол-403»: резисторы: *R14* — СП3-3в; *R24* — ММТ-13б; остальные — ВС-0,125; конденсаторы: *С1, С4, С6, С8, С13, С16, С18, С23, С24* — КТ-1а; *С31, С32, С37* — ЭМ-10; *С28, С30* — ЭМ-60; *С34* — ЭМ-6; *С19, С33* — ЭМ-4; *С15, С17, С20* — ПМ-1; *С10, С12, С14, С21, С22, С25 — С27, С35, С36* — КЛС-1;

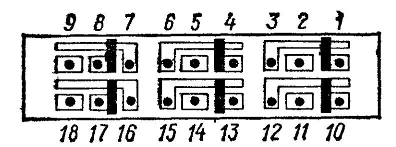


Рис. 15. Схема расположения контактов переключателя диапазонов радиоприемников «Орбита» и «Орбита-2»

«Кварц-401»: резисторы: *R5* — СП3-4вм; *R22* — ММТ-13б; остальные — ВС-0,125а; конденсаторы: *С3, С4, С6, С9* — КТ4-2; *С1, С5, С7, С8, С16, С18, С26, С29, С30* — КТ-1а: *С11—С14, С22, С23, С25, С31, С32, С34, С36, С39* — К10-7в; *С15, С17, С19* — ПМ-2; *С20, С21, С27, С28, С33, С35, С37* — К50-6;

«Селга»: резисторы: *R12* — СП3-3б; *R20* — проволочное; остальные — УЛМ-0,12; конденсаторы: *С5, С7, С8, С12, С17, С26, С32* — КТ-1а; *С10, С19, С20, С22—С24* — КТ-2а; *С13, С14, С18, С21* — ПМ-1; *С11* — БМ-2; *С16* — К50-3; *С15, С31* — МБМ; *С28, С35* — ЭМ-4; *С30* — ЭМ-6; *С34* — ЭМ-10; *С25* — ЭМ-30; *С3, С4, С6,* С9 — КПК-МП;

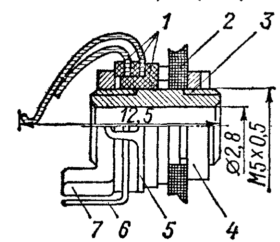


Рис. 16. Конструкция телефонного гнезда Г2П

1 — изоляционная шайба; *2* — стенка корпуса; *3* — корпус; *4* — шайба с резьбой; *5* — контакт «*1*»; *6* — контакт «*2*»; *7* — контакт «*3*»

«Селга-402»: резисторы: *R5* — СП3-3в; *R26* — проволочный; остальные — ВС-0,125; конденсаторы: *С1, С7, С9, С16, С18, С24* — КТ-1а; *С8, С23, С33* — КД-2а; *С6* — КСО-1; *С13* — БМ-2; *С14, С17, С19* — ПМ-1; *С15, С21, С25, С28, С30, С34*—К10-7в; *С20, С22, С26, С27, С29, С31*—К50-3; *С4, С5, С10, С11* — КПК-МП;

«Алмаз»: резисторы: *R15* — СП3-3а; *R26* — проволочный; остальные — УЛМ-0,12; конденсаторы: *С2, С6 — С9, С14, С17, С19, С23, С29* — КТ-1а; *С11, С12, С18, С21, С22, С24, С26, С27, С34, С35, С37* — КЛС-1; *С15* — ПМ-1; *С20, С25; С28, С30, С31, С33, С36* — К50-6;

«Этюд-2»: резисторы *R26* — СП3-3е; остальные — ВС-0,125; конденсаторы: *С4, С5, С7, С12, С19, С24* — КТ-1а; *С3, С6* — КТ-2а; *С13—С16, С20, С25, С27—С29, С33—С35* — К10-7в; *С17, С21, С26, С30* — ПМ-2; *С18, С22, С31, С32* — К50-3; *С23* — К10-3;

«Этюд-603»: резисторы *R30* — СП3-3е; остальные — С1-4-0,125; конденсаторы: *С5, С6, С9, С10, С16, С24* — КТ-1а; *С3, С4* — КТ-2а; *С13, С14, С17, С19, С23, С27—С29, С32—С34* — К10-7в; *С21, С25, С26, С31* — К50-9; *С30* — К50-12;

«Орбита», «Орбита-2»: резисторы: *R17* — СП3—3д; *R24* — проволочный; остальные — УЛМ-0,12 (ВС-0,125); конденсаторы: *С2, С3, С8, С15, С19, С23, С28, С40* — КД-1а; *С4, С7, С10, С17, С25—С27, С30—С33, С37, С38* — К10-7в; *С11, С21* — КМ-4б; *С12, С18, С20, С29* — КМ-5б; *С22, С34—С36, С39* — К50-6; *С9* — КТЧ-1.

В приемнике «Орбита-2» для точной подстройки на принимаемую станцию КВ-диапазона применен конденсатор переменной емкости *C41* (2—3 пФ). Для этой цели к гетеродинному контуру подключен конденсатор, емкость которого образуется между кольцом из фольги на печатной плате и бронзовой пластинкой, которая одним концом также прикреплена к печатному проводнику («земле»). Ось ручки точной настройки проходит через центр кольца и подвижной (пружинящей) пластинки. Изменение емкости конденсатора, а следовательно, и частоты гетеродина, происходит за счет того, что на торце ручки имеется фигурный скос, который при вращении ручки плавно прижимает пластинку к фольге, изменяя таким образом расстояние между обкладками конденсатора.

ГЛАВА ВТОРАЯ

НАСТРОЙКА И РЕГУЛИРОВКА ПРИЕМНИКОВ

10. Общие положения

Настройка и регулировка приемников проводится для получения заданных параметров путем сопряжения контуров и настройки их на требуемую частоту или диапазон частот. Эти работы необходимы после первоначальной сборки и монтажа, а также после ремонта. Полную настройку приемника без особой нужды проводить не рекомендуется, так как это весьма сложный и кропотливый труд. В обычных условиях бывает достаточно произвести лишь подстройку отдельных цепей или контуров. Однако в радиолюбительской практике часто могут встретиться случаи, когда для успешного ремонта приемника необходима его предварительная настройка.

Для правильного выполнения настроечных работ и получения положительных результатов необходимо знать последовательность операций, уметь пользоваться измерительными приборами и методами измерений. Кроме того, не менее важно знать принципиальную схему настраиваемого приемника и ее особенности, четко представлять себе принципы его работы и уяснить технические характеристики.

Порядок и методика настройки приемника зависит от его схемы и конструкции, но всегда соблюдается определенно выбранная последовательность операций. Лучше всего вести настройку от последних каскадов к первым, так как регулировка последующих каскадов не влияет на регулировку предыдущих и, кроме того, индикаторный прибор удобнее включать на выходе приемника.

Настройку и регулировку начинают с проверки монтажа и соответствия его принципиальной схеме. После этого проверяется ток покоя, режимы работы транзисторов и производится проверка работоспособности приемника. Далее выполняются операции, обеспечивающие получение необходимых электрических параметров. Настройка производится в следующей последовательности (от последних каскадов к первым): усилитель низкой частоты; усилитель ПЧ; последний контур ФСС; ФСС и весь тракт ПЧ; укладка диапазонов; предварительное сопряжение входных цепей и гетеродина и, наконец, окончательная настройка приемника.

После окончания настроечных работ необходимо обязательно осуществить проверку основных параметров и тем самым убедиться в правильности полученных результатов.

Регулировка приемника значительно упростится, если все детали и узлы, особенно полупроводниковые приборы, будут предварительно проверены.

Неисправность тех или иных деталей (узлов) может вызвать ложное представление о дефектах монтажа и значительно затруднить работу по настройке.

Для настройки и регулировки приемников используется следующая контрольно-измерительная аппаратура: генератор стандартных сигналов (ГСС АМ); генератор звуковой частоты с диапазоном частот 20 — 15 000 Гц и выходным напряжением 10 мВ—10 В; низкочастотный осциллограф; ламповый вольтметр переменного тока с пределами измерений 10 мВ — 10 В; ампервольтомметр (или тестер); измеритель нелинейных искажений; миллиамперметр постоянного тока; измеритель транзисторов; рамка для настройки магнитной антенны (один виток голого медного провода диаметром 4,5—5 мм со сторонами квадрата 380 мм).

Однако в радиолюбительской практике для получения вполне удовлетворительных результатов можно обойтись и меньшим количеством приборов. Самыми необходимыми приборами являются: ГСС АМ; ампервольтомметр; измеритель полупроводниковых приборов и индикаторная палочка. Индикаторная палочка представляет собой цилиндрический стержень из изоляционного материала, на одном конце которого находится ферритовый, а на другом — медный (латунный, алюминиевый) наконечник.

Для получения правильных результатов настройки необходимо соблюдать следующие основные правила:

1) выводы приборов подсоединяются к деталям и узлам схемы возможно более короткими проводниками;

2) шасси всех приборов должны быть соединены между собой и «заземлены»;

3) подключение приборов не должно нарушать режима работы настраиваемого приемника;

4) приборы должны быть включены за 10—15 мин до начала измерений;

5) напряжение батареи или внешнего источника питания приемника и напряжение питания измерительных приборов необходимо поддерживать на номинальном уровне.

Перед началом работ нужно подготовить рабочее место, которое должно быть удобным, хорошо освещенным и покрытым резиновым ковриком или сукном (фланелью).

Проверка монтажа приемника, его работоспособности, режимов транзисторов и тока покоя производится на полностью собранном приемнике (может быть снята только задняя стенка корпуса). Остальные операции настройки и регулировки требуют разборки приемника. Приемник вынимается из кожаного футляра (если он имеется) и укладывается на рабочее место шкалой вниз. Далее необходимо: открыть крышку отсека питания и вынуть батарею; отвернуть винты и снять заднюю стенку корпуса; отвернуть стойки и винты и осторожно снять монтажную плату с основания. В случае необходимости нужно отпаять провода, идущие к громкоговорителю, телефонному и антенному гнезду. Сборка приемника производится в обратном порядке.

Необходимо помнить, что полная разборка приемника производится только в случае крайней необходимости. Большинство деталей приемника выполнено из полистирола, который легко плавится при нагреве, поэтому нужно соблюдать осторожность, чтобы не повредить их каким-либо предметом или не расплавить паяльником. По этим же причинам нельзя промывать корпус и другие детали из полистирола бензином или ацетоном.

Методы настройки и регулировки приемников, рассмотренных в настоящей брошюре, практически не отличаются друг от друга. Поэтому ниже разобран процесс регулировки одного приемника («Кварц-401»), а для других, по мере необходимости, приведены отличительные особенности. Карты режимов и таблицы настройки составлены для всех приемников. Используя принципиальную схему, рассмотренную методику и приведенные карты и таблицы, можно произвести настройку и устранить обнаруженные при этом неисправности любого приемника.

11. Проверка монтажа. Проверка тока покоя и режимов работы транзисторов

Перед тем как начать проверку монтажа, необходимо убедиться в работоспособности приемника; в срабатывании регулировок; проверить отсутствие тресков при легком постукивании резиновым молоточком по задней стенке приемника, по монтажной плате, электролитическим конденсаторам, рефлектору, экранам фильтров. Не разрешается стучать по конденсатору переменной емкости, транзисторам, резисторам, конденсаторам и катушкам.

Переключение диапазонов должно быть надежным и не сопровождаться треском. Если при включенном приемнике отверткой коснуться гнезда внешней антенны, то в громкоговорителе должен раздаться характерный треск.

Убедившись в работоспособности приемника, приступают к проверке монтажа. Чтобы убедиться в его правильности, необходимо внешним осмотром проверить надежность электрических контактов, правильность электрических соединений элементов и их номиналов в соответствии с принципиальной схемой, отсутствие замыканий в печати и элементов между собой, а также правильность установки элементов и узлов по электромонтажным схемам плат. Проверяются также все навесные и внешние соединения деталей, установленных на плате, с вынесенными (громкоговоритель, гнезда и др.). Эти соединения указаны на электромонтажных схемах печатных плат для всех приемников.

Надежность электрических контактов проверяют на отсутствие изломов проводов и выводов элементов вблизи места пайки, обращая внимание на качество соединений и пайку, которая проверяется в произвольно выбранной последовательности. Пайки, вызывающие сомнение, проверяются пинцетом, причем усилие не должно вызывать излома проводника. Плохая пайка может быть при некачественной подготовке поверхности, а также при недогретом или перегретом паяльнике.

После этого проверяется надежность изоляции проводников. Не допускаются их большие оголения вблизи места пайки и наплывы припоя. Очень важно проверить на обрыв и короткое замыкание обмотки согласующих и выходных трансформаторов, катушек и магнитной антенны. Внимательно нужно проверить, не погнуты ли пластины конденсаторов переменной емкости.

Проверка омических сопротивлений в контрольных точках печатных плат производится ампервольтомметром типа АВО-5 (или тестером ТТ-1) на обесточенном приемнике. Результаты измерений должны соответствовать значениям сопротивлений, приведенным в табл. 2. Эта проверка дает возможность судить об исправности таких узлов, как антенные катушки, катушки связи, контуров гетеродина и ПЧ, согласующих и выходных трансформаторов, а также цепей питания.

При измерении сопротивлений резисторов необходимо помнить, что показания омметра могут зависеть от полярности напряжения, подаваемого на измеряемые точки, а также то, что будет значительный разброс показаний, так как большинство резисторов связано с транзисторами.

Одной из основных характеристик приемника является ток потребления при отсутствии входного сигнала (ток покоя). Для его измерения в разрыв провода между источником питания и монтажной платой включается миллиамперметр постоянного тока и на приемник подается номинальное напряжение питания (регулятор громкости — в выведенном положении). Если измерение покажет, что потребляемый приемником ток не превышает допустимого значения (см. табл. 1), то можно перейти к измерению режимов полупроводниковых приборов по постоянному току. Если же ток покоя будет больше 50 мА, то необходимо немедленно выключать приемник, найти и устранить неисправность.

Регулировка тока покоя для приемника «Кварц-401» производится следующим образом:

1) ток покоя устанавливается равным 6,5—7 мА подбором сопротивлений резисторов *R15* и *R21;*

Таблица 2

Электрод транзистора	Значение сопротивления, кОм, транзистора								
	T1	*T2*	*T3*	*T4*	*T5*	*T6*	*T7*	*T8*	*T9*
				«Сокол», «Сокол-403»					
База	8,0	0,85	9,0	4,6	10,0	0,14	0,14	—	—
Эмиттер	1,2	0,85	1,0	0	0,47	0	0	—	—
Коллектор	3,5	3,6	4,5	1,3	0,51	0,08	0,08	—	—
				«Кварц-401»					
База	1,7	1,4	1,2	0,4	0,8	0,055	0,055	—	—
Эмиттер	1,5	1,0	1,1	0,1	0,7	0	0	—	—
Коллектор	5,0	7,0	1,2	8,0	1,4	1,1	1,1	—	—
				«Селга»					
База	27,0	47,0	30,0	3,0	10,0	0,15	0,13	—	—
Эмиттер	1,2	0	0	0	0,36	0,008	0,008	—	—
Коллектор	3,0	3,0	5,0	10,0	0,32	0,017	0,017	—	—
				«Селга-402»					
База	1,7	2,7	2,9	3,1	1,6	3,2	2,5	2,5	—
Эмиттер	2,3	0	1,57	1,65	0	0,97	2,4	2,4	—
Коллектор	0	4,8	3,1	3,2	2,9	2,5	0	0	—
				«Алмаз»					
База	6,7	9,5	7,7	3,7	1,65	0,18	0,18	—	—
Эмиттер	1,0	0,95	0,45	0,25	0,6	0,005	0,005	—	—
Коллектор	2,5	4,0	0,83	1,7	0,68	0,35	0,35	—	—
				«Этюд-2»					
База	15,0	9,0	18,0	15,0	8,2	600	0,4	—	—
Эмиттер	1,8	0,56	1,0	8,2	6,5	7,5	7,2	—	—
Коллектор	8,0	6,3	7,1	8,0	600	6,8	0	—	—

Электрод транзистора	Значение сопротивления, кОм, транзистора								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
«Этюд-603»									
База	50,0	30,0	6,0	6,5	9,0	7,0	9,0	16,0	1,8
Эмиттер	1,8	0	0,12	0,8	0,47	10,0	8,0	9,0	9,0
Коллектор	10,0	12,0	6,5	10,0	7,0	9,0	16,0	8,0	0
«Орбита», «Орбита-2»									
База	2,8	8,1	7,3	8,7	29,0	3,3	0,14	0,14	—
Эмиттер	0,42	0,25	0,25	0,18	0,12	0,29	0,004	0,004	—
Коллектор	2,2	1,8	1,5	0,15	3,3	0,33	0,75	0,75	—

Примечание. 1. Сопротивления измерены по отношению к корпусу приемника. У некоторых приемников (например, «Селга-402») имеется два контура, соединенных с корпусом: входные цепи — УПЧ и УНЧ, поэтому сопротивления на электродах транзисторов необходимо измерять относительно своего соединенного с корпусом провода.

2. Сопротивления с базы транзистора *T6* и коллектора *T5* приемника «Этюд-2», а также с базы *T8* и коллектора *T7* приемника «Этюд-603» зависят от сопротивления диодов *Д1, Д2* и могут значительно отличаться от приведенных в таблице.

3. Измеренные значения сопротивлений могут отличаться от указанных в таблице на ±30%.

2) ток покоя выходного каскада УНЧ должен быть 1,5—2 мА. Для его регулировки измеряется общий ток, затем пинцетом закорачивается резистор *R22*, при этом наблюдается изменение общего тока, которое должно быть в пределах 1,5—2 мА.

В приемниках, в которых транзисторы установлены в специальные панельки без применения пайки, целесообразно проверить ток покоя при последовательной установке триодов. Например, у приемника «Селга» (см. схему на рис. 4) ток покоя не должен превышать 7 мА. При установке транзисторов в шасси ток покоя в миллиамперах должен быть:

Без триодов . . .	0,3	С *T1—T4*	2,5
С триодом *T1* . .	0,8	С *T1—T5*	4,6
С *T1* и *T2*	1,8	С *T1—T6*	5,2
С *T1—T3*	2,5	С *T1—T7*	5,6

Такая проверка дает возможность легко определить неисправность при отклонении тока покоя от нормы.

После проверки и регулировки тока покоя проверяются режимы транзисторов по постоянному току. Для этого к приемнику подключается источник питания и измеряется напряжение на электродах транзисторов вольтметром постоянного тока с входным сопротивлением не менее 10 кОм/В. Положительный зажим прибора соединяется с корпусом приемника, а отрицательный — с электродом транзистора (для приемников «Селга-402» и «Этюд-603»— наоборот). Напряжения на электродах должны соответствовать указанным в табл. 3. При несоответствии режимов необходимо проверить транзисторы на измерительном приборе, а также произвести проверку номиналов резисторов, определяющих режимы транзисторов, исправность электрических конденсаторов, отсутствие обрывов в обмотках переходного и выходного трансформаторов, отсутствие замыканий между радиоэлементами или в печати.

Таблица 3

Электрод транзистора	Значение напряжения, В, транзистора								
	T1	*T2*	*T3*	*T4*	*T5*	*T6*	*T7*	*T8*	*T9*
				«Сокол», «Сокол-403»					
База	0,95	0,85	1,1	0,13	2,2	0,13	0,13	—	—
Эмиттер	0,8	0,6	0,8	0	2,1	0	0	—	—
Коллектор	5,0	5,2	8,2	4,2	7,7	8,9	8,9	—	—
				«Кварц-401»					
База	1,15	1,15	1,4	0,2	0,9	0,15	0,15	—	—
Эмиттер	1,0	0,9	1,2	0,06	0,75	0	0	—	—
Коллектор	5,2	4,2	8,3	4,8	8,7	8,9	8,9	—	—
				«Селга»					
База	0,8	0,26	0,25	0,12	0,62	0,11	0,11	—	—
Эмиттер	0,55	0	0	0	0,62	0,01	0,01	—	—
Коллектор	5,5	4,5	5,0	0,62	7,0	9,0	9,0	—	—
				«Селга-402»					
База	1,25	0,4	0,75	1,35	0,55	2,6	0,14	0,14	—
Эмиттер	0,9	0	0	0,8	0	1,9	0,01	0,01	—
Коллектор	7,6	4,0	1,35	4,1	2,6	8,3	9,0	9,0	—
				«Алмаз»					
База	0,62	0,58	0,55	0,38	2,05	0,14	0,14	—	—
Эмиттер	0,52	0,31	0,27	0,23	1,9	0,02	0,02	—	—
Коллектор	5,6	3,2	6,8	2,1	7,6	8,9	8,9	—	—
				«Этюд-2»					
База	1,35	0,45	1,2	5,3	8,9	4,6	4,4	—	—
Эмиттер	1,23	0,25	1,0	5,2	9,0	4,5	4,5	—	—
Коллектор	7,2	7,7	7,4	8,9	4,6	9,0	0	—	—

Электрод транзистора	Значение напряжения, В, транзистора								
	Т1	*Т2*	*Т3*	*Т4*	*Т5*	*Т6*	*Т7*	*Т8*	*Т9*
				«Этюд-603»					
База	6,0	0,6	0,7	1,2	0,9	5,2	8,6	4,8	4,1
Эмиттер	6,3	0	0,1	0,7	0,5	4,4	9,0	4,65	4,65
Коллектор	0,7	4,0	1,2	5,2	5,2	8,6	4,8	9,0	0
				«Орбита», «Орбита-2»					
База	2,8	0,8	0,35	0,55	0,25	1,0	0,1	0,1	—
Эмиттер	0,53	0,71	0,24	0,43	0,14	0,83	0	0	—
Коллектор	2,25	3,2	4,4	5,7	1,0	5,5	5,9	5,9	—

Основные неисправности, возникающие при регулировке и проверке тока покоя и режимов транзисторов, и методы их устранения для приемника «Кварц-401» приведены в табл. 4.

Таблица 4

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Приемник не включается	Нет контакта в выключателе питания	Заменить переменный резистор
	Разряжена батарея	Проверить напряжение батареи под нагрузкой и заменить ее
	Обрыв в проводах от колодки питания *Ш1* до монтажной платы	Проверить ампервольтомметром. Неисправность устранить
Плата вообще не потребляет тока; напряжение на электродах всех транзисторов отсутствует	Плохой контакт в колодке питания	Проверить контакты в разъеме *Ш1* и при необходимости подогнуть их
	Не работает выключатель *В2*	Заменить переменный резистор *R5*
	Обрыв в проводах питания	Проверить провода омметром и при необходимости заменить
	Обрыв в печати	Осмотреть печатный монтаж, отыскать неисправность и устранить ее

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Плата потребляет чрезмерно большой ток	Короткое замыкание между печатными проводниками или навесными элементами	Осмотреть печатный монтаж, отыскать ложную перемычку и устранить ее; обеспечить необходимый зазор между навесными элементами
	Короткое замыкание между обмотками в выходном или переходном трансформаторах	Выключить приемник, проверить омметром сопротивления между выводами трансформаторов на соответствие приведенным в приложении 1. Неисправный трансформатор заменить
	Пробит или включен обратной полярностью конденсатор *C35*	Отпаять один вывод конденсатора. Если при этом ток покоя не уменьшится, то конденсатор *C35* заменить
	Пробит или включен обратной полярностью конденсатор *C37*	Убедиться внешним осмотром в правильности включения конденсатора. При неправильном подключении конденсатор отпаять и измерить его сопротивление омметром. Значение сопротивления должно быть в пределах 50—100 кОм. Неисправный конденсатор заменить. Если подключение конденсатора правильное, то необходимо отпаять его выводы поочередно. При уменьшении тока до нормы конденсатор заменить
	Короткое замыкание в контуре *L14*, *C29*, *L15*	Отпаять контур и, если ток уменьшится до нормального, его необходимо заменить
Ток покоя меньше 6,5 мА	Мал ток выходного каскада	Закоротить резистор *R22* и измерить ток. Если при этом ток покоя будет меньше 1,5 мА, то необходимо резистор *R15* или *R21* или оба одновременно заменить на резисторы с бо́льшим сопротивлением: *R15*—24, 33, 39, 43 кОм и *R21*—560, 620, 680 Ом
Ток покоя больше 8 мА, но меньше 15 мА	Пробит один из выходных транзисторов	Поочередно выпаять выходные транзисторы из платы, если ток покоя уменьшится до нормы, то неисправный транзистор необходимо заменить

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Ток покоя больше 8 мА, но меньше 15 мА	Велик ток покоя выходного каскада	Выключить приемник, проверить омметром сопротивление между средней точкой переходного трансформатора (вторичная обмотка) и корпусом. При этом положительный вывод омметра подсоединяется к трансформатору, а отрицательный — к корпусу. Измеренное сопротивление должно быть в пределах 90 —140 Ом. При несоответствии его указанному значению необходимо отпаять резисторы *R21* и *R22* и измерить их сопротивления. Они должны соответствовать указанным в принципиальной схеме, в противном случае резисторы подлежат замене. При включенном питании проверить режимы транзистора *T5* на соответствие указанным в табл. 3. При завышенном напряжении на базе транзистора нужно измерить номиналы резисторов *R13* и *R15* (предварительно выключается напряжение питания). Резистор с несоответствующим номиналу сопротивлением подлежит замене. Полезно проверить изменение тока при закорачивании резистора *R22*. Если это изменение больше 2 мА, то необходимо уменьшить номинал резистора *R15* до 20, 18 или 15 кОм. В случае если эта мера не даст эффекта, нужно заменить транзистор
Напряжение на электродах транзисторов *T1* и *T3* либо отсутствует либо различается более чем на 20%	Пробит конденсатор *C28*	Отпаять один вывод конденсатора и проверить отсутствие короткого замыкания
	Не соответствует номиналу сопротивление резистора *R20*	Проверить омметром номинал резистора *R20* и при его несоответствии заданному заменить резистор
	Неисправен диод 7ГЕ2А-С(*Д2*)	Заменить диод

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Режим одного или нескольких транзисторов не соответствует норме	Неправильно установлены резисторы на плате	Внешним осмотром и сравнением со схемой проверить правильность установки резисторов в каскаде, где обнаружено отклонение от нормы. Несоответствующие схеме резисторы заменить
	Номинал резистора не соответствует его маркировке	В каскаде, где обнаружено отклонение режима от нормы, отпаять резисторы, определяющие режим, и проверить омметром. Неисправные заменить
	Пробиты или имеют большой ток утечки электролитические конденсаторы: разделительные и в цепях фильтров	Внешним осмотром убедиться в правильности подключения конденсаторов. При правильном их включении необходимо поочередно отпаять конденсаторы в каскаде, режим которого не соответствует норме. Если при этом режим становится нормальным, то неисправный конденсатор заменить
	Обрыв или короткое замыкание в контурных катушках или трансформаторах	Проверить омметром сопротивление между ножками катушек и трансформаторов в каскаде, режим которого не соответствует норме. Выявленную неисправность устранить
	Неисправен транзистор	Если все резисторы и конденсаторы в каскаде, где обнаружено несоответствие режима заданному, исправны и их значения соответствуют номиналам, необходимо отпаять транзистор и проверить его параметры прибором ИПТ-1. Если транзистор исправен, то еще до установки его в схему проверить монтаж каскада, а также исправность и номиналы резисторов и конденсаторов при выключенном питании

12. Настройка и регулировка усилителя низкой частоты

Настройка и регулировка усилителя низкой частоты (УНЧ) заключается в проверке значений нелинейных искажений и частотной характеристики. Правильно собранный УНЧ при полном соответствии режимов транзисторов таблице напряжений (табл. 3) должен сразу нормально работать при подаче сигнала от звукового генератора ЗГ на его вход. Регулировка УНЧ заключается в проверке всех низкочастотных параметров и в устранении выявленных дефектов, из-за которых тот или иной параметр не будет соответствовать норме.

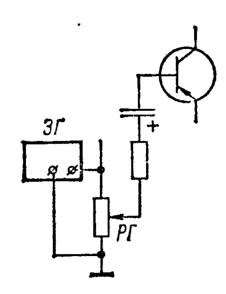


Рис. 17. Схема подключения звукового генератора (ЗГ) к входу УНЧ

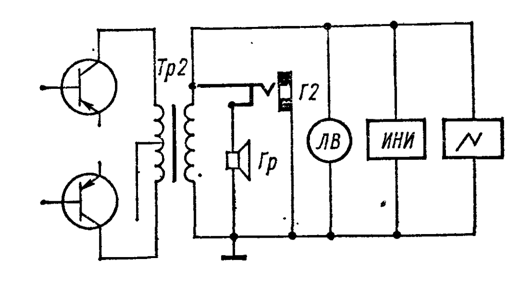


Рис. 18. Схема подключения лампового вольтметра, измерителя нелинейных искажений и осциллографа к выходу приемника

Для регулировки УНЧ к его входу (рис. 17) подключается звуковой генератор, а к выходу параллельно звуковой катушке громкоговорителя — ламповый вольтметр *ЛВ*, измеритель нелинейных искажений *ИНИ* и осциллограф — рис. 18. Для приемников с бестрансформаторным выходом («Этюд-2», «Этюд-603») подключение приборов производится аналогично.

Для проверки чувствительности усилителя НЧ радиоприемника «Кварц-401» на звуковом генераторе устанавливается частота 1000 Гц и выходное напряжение 20 мВ. Регулятор громкости *РГ* ставится в положение максимальной громкости, при этом в громкоговорителе должен прослушиваться звук частотой 1000 Гц, а выходной вольтметр покажет значение напряжения этой частоты. Регулятором выхода ЗГ устанавливается такое напряжение, при котором выходной вольтметр покажет напряжение не более 1 В. Это напряжение соответствует номинальной выходной мощности 100 мВт. При этом напряжение на выходе ЗГ и будет чувствительностью УНЧ, которая не должна превышать 15—20 мВ (см. табл. 5). Режимы приемников «Селга-402» и «Этюд-603» на переменном токе показаны на рис. 19.

Если при подаче на вход УНЧ сигнала напряжением в 20 мВ от ЗГ на выходе развивается напряжение менее 1 В (при полностью введенном *РГ*) и, кроме того, форма выходного напряжения искажена, то необходимо определить, какой из каскадов имеет недостаточное усиление или вносит искажения. При этом следует пользоваться методом последовательного исключения исправных каскадов, двигаясь от выхода УНЧ к входу. Для этого сигнал от ЗГ через конденсатор емкостью 10—20 мкФ (зажим «+» конденсатора подключается к ЗГ) последовательно подается на базы транзисторов УНЧ и на оба конца разделительных конденсаторов.

Одновременно с измерением чувствительности производится проверка нелинейных искажений в тракте НЧ по показаниям индикатора нелинейных искажений *ИНИ*. Коэффициент гармоник определяется на частоте 1000 Гц при подаче на вход УНЧ напряжения 20 мВ. Регулятор громкости устанавливается в положение, при котором на выходе приемника развивается

Таблица 5

Точка подачи сигнала	Условия измерения	Чувствительность, не хуже	Выходное напряжение, В
	«Сокол», «Сокол-403»		
База *Т1*	Сигнал от ГСС частотой 465 кГц с частотой модуляции 1000 Гц и глубиной 30% через конденсатор емкостью 0,033—0,047 мкФ	1,2—3,0 мкВ	0,225
База *Т2*		20—30 мкВ	
База *Т3*		600—800 мкВ	
Анод *Д1*		⩽50 мВ	
База *Т4*	Сигнал от ЗГ частотой 1000 Гц через конденсатор емкостью 3 мкФ	2,0—4,0 мВ	0,71
	«Кварц-401»		
База *Т1*	Сигнал от ГСС частотой 465 кГц с частотой модуляции 1000 Гц и глубиной 30% через конденсатор емкостью 0,1 мкФ	1,5—3,0 мкВ	0,225
База *Т2*		25—60 мкВ	
База *Т3*		550—1100 мкВ	
База *Т4*	Сигнал от ЗГ частотой 1000 Гц через конденсатор емкостью 10—20 мкФ	15—20 мВ	1,0
	«Селга»		
База *Т1*	Сигнал от ГСС частотой 465 кГц с частотой модуляции 1000 Гц и глубиной 30% через конденсатор емкостью 0,05 мкФ	4—8 мкВ	0,75
База *Т2*		30—60 мкВ	
База *Т3*		2—4	
База *Т4*	Сигнал от ЗГ частотой 1000 Гц через конденсатор емкостью 1,0 мкФ	5—10 мВ	
	«Алмаз»		
База *Т1*	Сигнал от ГСС частотой 465 кГц с частотой модуляции 1000 Гц и глубиной 30% через конденсатор емкостью 0,1—0,2 мкФ	2—6 мкВ	0,22
База *Т2*		50—100 мкВ	
База *Т3*		1—4 мВ	

Точка подачи сигнала	Условия измерения	Чувствительность, не хуже	Выходное напряжение, В
База *Т4*	Сигнал от ЗГ частотой 1000 Гц через конденсатор емкостью 1,0 мкФ	15—25 мВ	0,72
«Этюд-2»			
База *Т1*	Сигнал от ГСС частотой 465 кГц с частотой модуляции 1000 Гц и глубиной 30% через конденсатор емкостью 0,05—0,1 мкФ	2,0—3,0 мкВ	0,55
База *Т2*		40—60 мкВ	
База *Т3*		300—600 мкВ	
База *Т4*	Сигнал от ЗГ частотой 1000 Гц через конденсатор емкостью 0,047 мкФ	10—18 мВ	1,9
«Орбита», «Орбита-2»			
База *Т1*	Сигнал от ГСС частотой 465 кГц с частотой модуляции 1000 Гц и глубиной 30% через конденсатор емкостью 0,05 мкФ	3,5—5,5 мкВ	0,7
База *Т3*		35—50 мкВ	
База *Т4*		1,5—2,3 мВ	
База *Т5*	Сигнал от ЗГ частотой 1000 Гц через конденсатор емкостью 0,047 мкФ	6—10 мВ	

напряжение 1 В. Значение коэффициента гармоник должно соответствовать приведенному в табл. 1.

Для проверки частотной характеристики УНЧ на ЗГ устанавливается частота 1000 Гц. Регулятором громкости на выходе усилителя добиваются напряжения 0,24 В, и в дальнейшем положение *РГ* не меняется. Напряжение U_1 на входе не должно превышать 20 мВ. Затем частота звукового генератора меняется в пределах от 400 до 7000 Гц, а регулятором выхода ЗГ каждый раз устанавливается напряжение U_2, которое соответствует напряжению на выходе 0,24 В. Неравномерность N частотной характеристики определяется из соотношения: $N = 20 \lg \frac{U_2}{U_1}$, и не должна превышать норм, приведенных в табл. 1.

Методы обнаружения и способы устранения возможных неисправностей, возникающих при регулировке и настройке УНЧ, приведены в табл. 6. После окончания регулировки усилителя НЧ необходимо включить напряжение питания и проверить на слух работу УНЧ при всех положениях регулятора

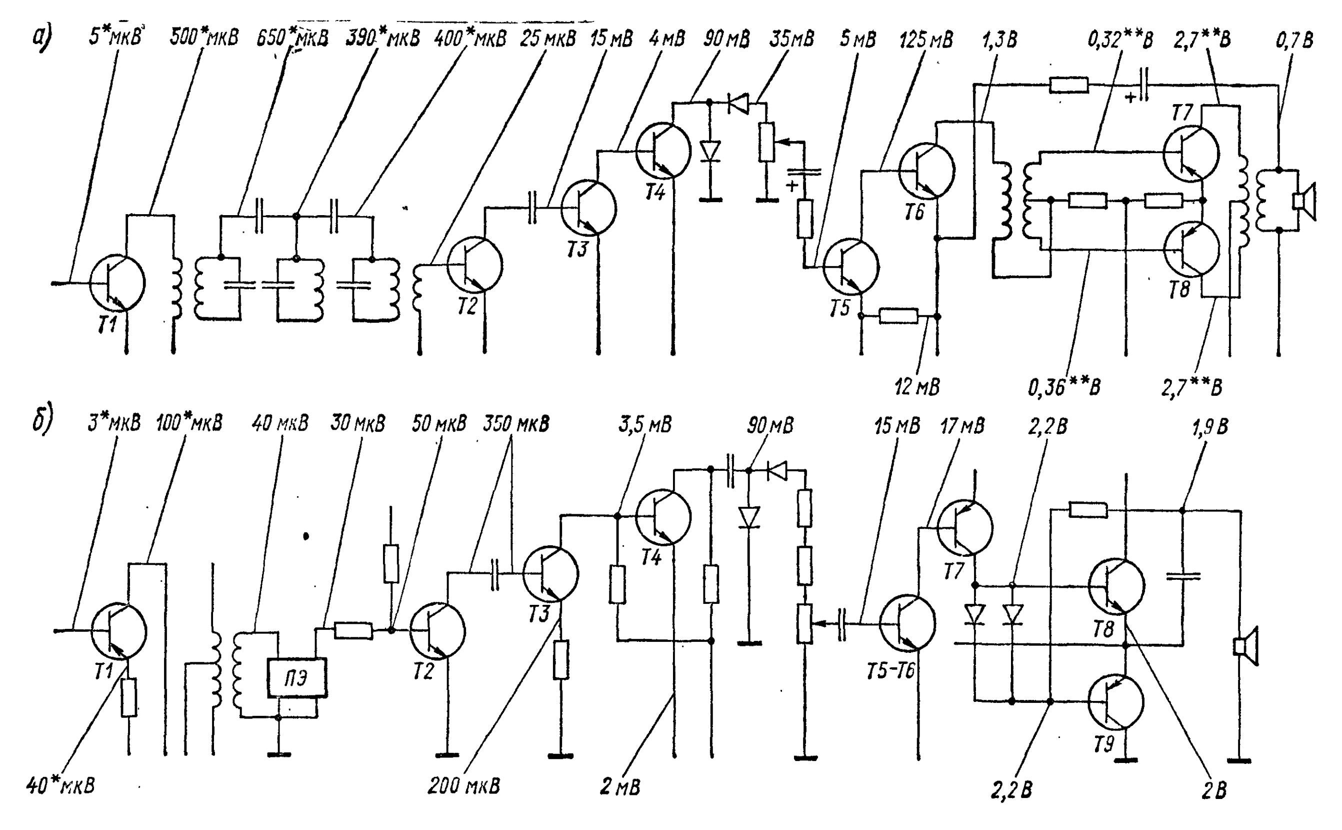


Рис. 19. Режимы на переменном токе радиоприемников «Селга-402» (*а*) и «Этюд-603» (*б*)

Режимы, отмеченные одной звездочкой, измерены относительно «земли» ВЧ; двумя звездочками — относительно «+» источника питания. Переменное напряжение на коллекторе *Т5* «Этюд-603» составляет 30 мВ

Таблица 6

Характер неисправности	Форма кривой выходного напряжения	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Усилитель НЧ возбуждается (при выведенном регуляторе громкости на выходе прослушивается мощный сигнал частотой 200—300 Гц)		Несоответствие номиналов заданным в цепочках обратной связи (*R26*, *R17*, *R10*, *C33*)	Проверить номиналы резисторов *R26*, *R17*, *R10* омметром, проверить исправность конденсатора *C33*. При несоответствии параметров заданным — элементы заменить
		Неправильно распаяны обмотки в одном из трансформаторов	Отпаять один конец резистора *R26* или конденсатора *C33* и, если возбуждение прекратится, поочередно заменить трансформаторы *Тр1* и *Тр2*
Возбуждается УНЧ при подключении телефона		Неисправность в цепи обратной связи	Проверить резистор *R26* и конденсатор *C33*. При необходимости — заменить
		Неоправданно высокие коэффициенты усиления транзисторов *T6*, *T7*	Выпаять транзисторы, проверить их параметры прибором ИПТ-1 и заменить на транзисторы с коэффициентом усиления в пределах 30—60
Усилитель подвозбуждается на частоте 10—12 кГц при подаче на вход сигнала от ЗГ		Несоответствие номиналов заданным в цепочке обратной связи *R26*, *C33*	Проверить и устранить вышеуказанным способом
		Короткое замыкание в резисторе *R18* или конденсаторе *C27*	Проверить правильность установки конденсатора *C27* и его исправность. Измерить номинал *R18*. Неисправный элемент заменить
		Закорочены резисторы *R21*, *R22* или конденсатор *C33*	Проверить отсутствие короткого замыкания в печатных проводниках. Омметром измерить номиналы *R21* и *R22*. Проверить *C33*. Неисправный элемент заменить

Характер неисправности	Форма кривой выходного напряжения	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Усилитель подвозбуждается на частоте 10—12 кГц при подаче на вход сигнала от ЗГ		Неисправен конденсатор *С31* или *С32*	Проверить качество паек. Параллельно каждому из конденсаторов подпаять заведомо исправный того же номинала и в случае прекращения возбуждения заменить конденсатор, при подпайке к которому исчезло возбуждение
		Коэффициент трансформации переходного трансформатора не соответствует норме (см. табл. 11)	Омметром измерить сопротивление обмоток трансформатора *Тр1* и при отклонении его от значений, указанных в табл. 11, трансформатор заменить
		Коэффициент усиления одного или обоих выходных транзисторов (*Т6*, *Т7*) меньше 20	Выпаять оба транзистора, проверить их параметры прибором ИПТ-1 и при необходимости заменить на попарно подобранные с разницей в коэффициенте усиления по току не более 30%
Форма выходного напряжения имеет вид половины синусоиды		Плохо подпаяны транзисторы *Т6* или *Т7*	Проверить режим транзисторов *Т6* и *Т7* по постоянному току. При переменном контакте и неустойчивом режиме проверить пайки и пропаять сомнительные контакты
		Обрыв или короткое замыкание в обмотках переходного или выходного трансформаторов	Отпаять провод от средней точки первичной обмотки выходного трансформатора и проверить омметром значение сопротивления раздельно для обеих секций обмотки. При отклонении сопротивления от значений, приведенных в табл. 11, трансформатор необходимо заменить. Проверить режимы по переменному току на базах транзисторов *Т6* и *Т7* (см. табл. 5). При значительном отклонении параметров нуж-

Характер неисправности	Форма кривой выходного напряжения	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Форма выходного напряжения имеет вид половины синусоиды		Обрыв или короткое замыкание в обмотках переходного или выходного трансформаторов	но выключить питание приемника и проверить сопротивление обеих секций переходного трансформатора на соответствие значениям, указанным в табл. 11. Неисправный транзистор заменить
		Неисправен один из транзисторов выходного каскада (*Т6* или *Т7*)	Проверить режимы на коллекторах транзисторов *Т6* и *Т7*. При большой разнице в показаниях транзистор с меньшим уровнем выходного напряжения выпаять из схемы и проверить его параметры прибором ИПТ-1. Если транзистор неисправен, то замене подлежат оба транзистора на попарно подобранные
		Неисправен транзистор первого каскада УНЧ	Проверить режимы транзистора *Т4* по постоянному и переменному току. Проверить надежность контактов в точках соединения транзистора на плате. При отклонении режима от номинального нужно проверить отсутствие коротких замыканий печатных проводников и надежность пайки элементов. При соответствии режимов по постоянному, но несоответствии по переменному току (малое усиление каскада) транзистор *Т4* необходимо заменить
		Обрыв или короткое замыкание печатных проводников в месте расположения предвыходного или выходного каскадов	Внимательно осмотреть монтаж и печать платы. Найти и устранить неисправность

Характер неисправности	Форма кривой выходного напряжения	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Ограничение выходного напряжения наступает при выходном напряжении, меньшем, чем 1 В. Чувствительность УНЧ ниже нормы		Несимметрично подобраны транзисторы выходного каскада	Проверить при максимальном неискаженном сигнале на выходе напряжения переменного тока на коллекторах транзисторов *Т6* и *Т7*. Если напряжения несимметричны, то необходимо убедиться в исправности выходного трансформатора. Неисправный трансформатор заменить. При исправном выходном трансформаторе и несимметричном выходном сигнале на коллекторах транзисторов *Т6* и *Т7* необходимо сменить оба транзистора, предварительно подобрав их по коэффициенту усиления
		Режим транзисторов *Т4* и *Т5* по постоянному току не соответствует номинальному	Проверить режимы транзисторов и при необходимости произвести замену транзисторов. Выявленные в процессе проверки неисправности устранить
		Неисправен один из транзисторов: *Т4* или *Т5*	Произвести проверку режимов транзисторов по переменному току в УНЧ покаскадно. В каскаде, усиление которого недостаточно и в котором наблюдаются сильные нелинейные искажения, транзистор необходимо заменить
		Неисправен один из конденсаторов: *С21* или *С23*	Проверить правильность установки полярности конденсатора *С21* и исправность *С23*, проверить также отсутствие короткого замыкания в конденсаторе *С21*
Чувствительность УНЧ ниже нормы	Форма синусоиды выходного напряжения — неискаженная	Неисправен или плохо подпаян конденсатор *С27*	Пропаять сомнительные пайки. Параллельно конденсатору *С27* подпаять заведомо исправный и в случае возрастания чувствительности заменить конденсатор

Характер неисправности	Форма крнвой выходного напряжения	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Чувствительность УНЧ ниже нормы	Форма синусоиды выходного напряжения — неискаженная	Неисправен один из разделительных конденсаторов: *C21* или *C23*	Проверить прохождение сигнала через разделительные конденсаторы, подавая сигнал на базу соответствующего каскада через разделительный конденсатор и минуя его. При непрохождении или значительном ослаблении сигнала разделительным конденсатором его необходимо заменить
		Слишком мал (меньше 20) коэффициент усиления по току транзистора *T5*	Проверить чувствительность с базы транзистора *T5* на соответствие режиму по переменному току. При правильном режиме транзистора по постоянному току, а также соответствии номиналов заданным и исправности элементов цепи обратной связи (*R17*, *C27*) сменить транзистор *T5*
		Неисправен транзистор *T4*	Проверить режимы транзистора *T4* по постоянному и переменному току. Если режим по постоянному току правильный, а по переменному — не соответствует номинальному, то транзистор необходимо заменить
Сигнал от ЗГ, поданный на вход УНЧ, не проходит на выход или занижены режимы по переменному току на базах транзисторов *T4*—*T7*		Короткое замыкание в цепи регулировки громкости	Отпаять положительный зажим конденсатора *C21* и подать на этот вывод сигнал от ЗГ. Если при этом напряжение на выходе УНЧ будет нормальным, необходимо проверить сопротивление переменного резистора *R5* при проворачивании оси, отсутствие коротких замыканий и правильность монтажа
		Короткое замыкание в фильтре детектора	Отключить питание и проверить исправность монтажа конденсаторов *C34*, *C36* и резистора *R24* при выведенном *РГ*

Характер неисправности	Форма кривой выходного напряжения	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Коэффициент гармоник УНЧ на проверяемой частоте превышает норму		Большой разброс значений коэффициента усиления по току транзисторов *Т6* и *Т7*	Проверить режим транзисторов по переменному току. При большой разнице в выходном напряжении при подаче на базы транзисторов *Т6* и *Т7* напряжения одинакового значения необходимо заменить оба транзистора на попарно подобранные
Частотная характеристика УНЧ имеет «завал» в области нижних частот		Обрыв или несоответствие номиналов заданным в цепи обратной связи	Пропаять элементы цепочки обратной связи и проверить номиналы *R26* и *С33*. При необходимости — элементы заменить
При подаче на вход УНЧ сигнала от ЗГ напряжение на выходе отсутствует, а ток потребления резко возрастает		Короткое замыкание или обрыв во вторичной обмотке выходного трансформатора	Измерить сопротивление вторичной обмотки *Тр2* омметром. При обнаружении обрыва или короткого замыкания трансформатор необходимо заменить

громкости. При положении *РГ*, соответствующем минимальной громкости, на выходе приемника не должно быть никакого сигнала, а при максимальной громкости и подаче на вход УНЧ сигнала от ЗГ частотой 1000 Гц и значением 10—20 мВ форма выходного напряжения должна быть неискаженной, без изломов, ярко светящихся точек и т. д.

Необходимо отметить, что получение на выходе УНЧ напряжения, соответствующего номинальной мощности, при очень малых напряжениях на входе говорит о близости усилителя к самовозбуждению, причинами которого могут быть положительная связь вместо отрицательной или неправильная распайка выводов переходного или выходного трансформаторов. Этот режим характеризуется очень высоким коэффициентом гармоник и большой неравномерностью частотной характеристики.

13. Настройка и регулировка усилителя промежуточной частоты

Настройка и регулировка тракта усиления ПЧ производится на СВ-диапазоне при отпаянном конце катушки связи входного контура СВ-диапазона (*L4*) для срыва колебаний гетеродина и при установке конденсатора переменной емкости в положение максимальной емкости, а регулятора громкости — в положение максимальной громкости.

Перед началом работ необходимо проверить работоспособность УНЧ. Для этого нужно отверткой коснуться среднего вывода регулятора громкости, при этом в громкоговорителе должен прослушиваться фон. Если этого нет, то необходимо проверить УНЧ и устранить выявленные неисправности и только после этого приступить к регулировке УПЧ. Все измерения и настройка усилителя ПЧ производятся сигналом от ГСС частотой 465 кГц с частотой

модуляции 1000 Гц и глубиной 30%. Уровень сигнала и выходное напряжение устанавливаются в соответствии с требованиями табл. 5. Схема соединения приборов показана на рис. 20.

Настройку УПЧ не следует производить при чрезмерно большом сигнале от ГСС и уменьшенном выходном напряжении приемника, чтобы не было влияния АРУ. Это влияние можно также исключить путем отключения схемы АРУ.

Регулировка УПЧ начинается с проверки режима транзисторов, далее настраивается второй каскад и одновременно проверяется работа детектора, затем первый каскад, третий контур ФСС, весь ФСС, после этого осуществляется подстройка всего УПЧ и проверяется чувствительность, избирательность и работа схемы АРУ.

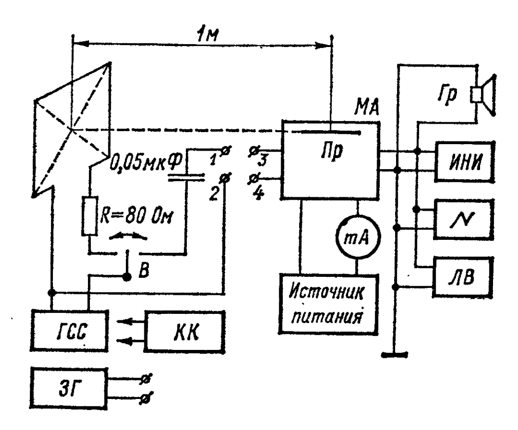


Рис. 20. Схема соединения приборов для проверки приемников

Детекторный каскад, как правило, настройке или регулировке не подвергается, если режим полупроводников и нагрузки выбраны правильно. Проверка работы детектора производится подачей напряжения от ГСС на анод диода и замером при этом выходного напряжения. Для приемников «Сокол» и «Сокол-403» на анод диода должно быть подано напряжение около 50 мВ, а напряжение на выходе при этом должно составить 0,225 В. Это говорит о том, что диод работает нормально, в противном случае его необходимо заменить.

После этого сигнал от ГСС подается последовательно на базы транзисторов, начиная с последнего каскада УПЧ.

Применительно к приемнику «Кварц-401» процесс настройки и регулировки УПЧ производится следующим образом. Через конденсатор емкостью 0,1 мкФ сигнал от ГСС значением 500—1000 мкВ подается на базу транзистора *Т3*. Вращением сердечника катушек *L14, L15* контур настраивается по максимальному напряжению на выходе приемника. Если при вращении сердечника этих катушек до крайних положений на выходе приемника не удается получить никакого напряжения даже при подаче на вход сигнала от ГСС значением 50—100 мВ, то необходимо проверить исправность детекторного каскада. После настройки контура *L14, С29* чувствительность второго каскада УПЧ должна быть в пределах 550—1100 мкВ при выходном напряжении 0,225 В, соответствующем выходной мощности 5 мВт.

После этого сигнал от ГСС значением 30—60 мкВ подается на базу транзистора *Т2*. Если чувствительность каскада ниже нормы (см. табл. 5), то необходимо найти и устранить неисправности, вызывающие понижение чувствительности. Необходимо также проверить действие конденсатора нейтрализации *С26*. Для этого второй каскад УПЧ точно настраивается на частоту 465 кГц. Затем сигнал от ГСС значением 25—60 мкВ подается на базу транзистора *Т2* и медленным изменением частоты ГСС в обе стороны от значения 465 кГц проверяется, на сколько килогерц смещена резонансная частота контура *L14, L15*. При смещении резонансной частоты в сторону ее повышения следует уменьшить емкость *С26*, а при смещении в сторону понижения — увеличить. Допустимым считается смещение резонансной частоты не более чем на ±4 кГц. При подборе емкости конденсатора *С26* нужно каждый раз проверять смещение резонансной частоты.

Таблица 7

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
При подаче сигнала на диод *Д1* на выходе приемника нет сигнала	Неисправен диод *Д1* (Д9Б)	Параллельно диоду *Д1* подпаять исправный диод и, если сигнал проходит, неисправный диод заменить
	Отказал, неисправен контакт в переменном резисторе *R5*	Выключить приемник и подключить омметр к резистору *R5*: проводник от положительного зажима омметра — к корпусу приемника, а от отрицательного зажима — к средней точке *R5*. При плавном вращении ручки *R5* из одного крайнего положения в другое омметр должен показывать плавное возрастание или уменьшение сопротивления. Если этого не происходит, резистор *R5* заменить
	Короткое замыкание в конденсаторе *С34*	Измерить омметром сопротивление в точках подпайки конденсатора. При нулевом сопротивлении проверить отсутствие ложных перемычек между печатными проводниками, соединенными с указанным конденсатором, замыкание выводов самого конденсатора. При исправном монтаже отпаять конденсатор *С34* и снова проверить сопротивление в точках подпайки, а также самого конденсатора. В случае короткого замыкания в конденсаторе его необходимо заменить
Не проходит сигнал с базы транзистора *Т3*	Обрыв или короткое замыкание в печати в районе второго каскада УПЧ и детектора	Осмотреть монтаж, устранить обрывы и ложные перемычки
	Режим транзистора *Т3* не соответствует норме	Проверить режим транзистора и устранить выявленные неисправности
	Плохо подпаян или произошел обрыв в резисторе *R24*	Проверить монтаж и измерить омметром сопротивление резистора *R24*. При необходимости резистор заменить
	Обрыв или короткое замыкание в катушке *L15*	Измерить омметром сопротивление катушки и при неисправности катушки заменить ее
	Неисправен диод *Д1* (Д9Б)	Проверить прохождение сигнала напряжением в 100 мВ с анода диода. Если сигнал не проходит, то диод заменить

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Чувствительность второго каскада УПЧ ниже нормы	Занижено сопротивление резистора *R25*	Измерить омметром сопротивление резистора *R25* и при несоответствии его номиналу — заменить
	Плохо подпаян или неисправен конденсатор *C22*	Пропаять сомнительные пайки. Параллельно конденсатору *C22* подпаять такой же, и, если чувствительность возрастет, заменить конденсатор
	Неисправен переменный резистор *R5*	Проверить сопротивление резистора омметром, при неисправности — заменить
	Неисправен транзистор *T3*	Если перечисленные выше причины не подтвердились, то заменить транзистор
При вращении сердечника катушки *L14* невозможно добиться максимального выходного напряжения	Сломан сердечник контура	Вывернуть сердечник. Если неисправен — заменить
	Неисправна катушка	Измерить сопротивление катушки омметром. При отклонении сопротивления от нормы катушку заменить
	Не соответствует номиналу емкость конденсатора *C29*	Осмотреть выводы конденсатора, проверить прочность их пайки. При необходимости пайку исправить. Проверить конденсатор описанным выше способом. Если неисправен — заменить
	Неисправен транзистор *T3*	Подать сигнал от ГСС (в соответствии с табл. 5) через конденсатор емкостью 0,033 мкФ сначала на коллектор, а затем на базу транзистора *T3*. Если сигнал, поданный на коллектор транзистора, проходит на выход, а с базы — не проходит, то транзистор необходимо заменить
Не проходит сигнал с базы транзистора *T2*	Плохо подпаян или неисправен конденсатор *C24*	Пропаять сомнительные пайки. Проверить конденсатор вышеописанным способом. Если неисправен — заменить
	Обрыв или короткое замыкание в катушке *L13*	Измерить омметром сопротивление катушки и при неисправности катушки заменить ее

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Не проходит сигнал с базы транзистора *Т2*	Режим транзистора *Т2* не соответствует норме	Проверить режим транзистора и устранить выявленные неисправности
	Неисправен транзистор *Т2*	Произвести проверку по методике, аналогичной проверке транзистора *Т3*
Чувствительность первого каскада УПЧ ниже нормы	Плохо подпаяны или неисправны конденсаторы *С25* и *С20*	Произвести проверку и устранить неисправности вышеописанным способом
	Режим транзистора *Т2* не соответствует норме	Проверить режим транзистора и устранить выявленные неисправности
Возбуждение УПЧ после настройки первого и второго каскада	Диод *Д1* (Д9Б) установлен обратной полярностью	Проверить правильность установки диода
Не проходит сигнал с базы транзистора *Т1*	Замкнут на экран один из выводов конденсаторов *С15*, *С17* или *С19*	Проверить и установить необходимый зазор
	Обрыв или короткое замыкание в катушках ФСС или в печати, или неисправен конденсатор *С16* или *С18*	Измерить омметром сопротивления катушек и при их неисправности — заменить. От ГСС подать сигнал поочередно на конденсатор *С16*, *С18* и коллектор транзистора *Т1* и установить, через какую катушку не проходит сигнал. Неисправную катушку заменить. Осмотреть печатные проводники и устранить ложные перемычки и обрывы. Проверить отсутствие замыканий *RC*-элементов, соединенных с ФСС, экранами контуров и между собой. Проверка производится при включенном питании путем отведения элементов (в сомнительных случаях) от экранов и других деталей схемы с помощью пинцета
	Режим транзистора *Т1* не соответствует норме	Проверить режим транзистора и устранить выявленные неисправности

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
При вращении сердечника одного из контуров ФСС на выходе приемника невозможно добиться максимального напряжения	Сломан сердечник	Вывернуть сердечник и заменить
	Плохо подпаян или неисправен один из конденсаторов: *С16*, *С18*, *С15*, *С17* или *С19*	Пропаять сомнительные пайки. Конденсаторы проверить вышеизложенным способом
	Неправильно намотана одна из катушек ФСС	Проверить катушку, как описано выше, неисправную заменить
Чувствительность с базы транзистора *Т1* ниже нормы	Ниже нормы чувствительность первого и второго каскадов УПЧ	Проверить чувствительность с базы транзисторов *Т2* и *Т3* на соответствие значениям, приведенным в табл. 5. Неисправности устранить
	Плохо подпаян или неисправен конденсатор *С13*, обрыв в катушке *L9* или плохой контакт в переключателе диапазонов	Пропаять сомнительные пайки, проверить отсутствие обрыва в катушке *L9*. Неисправную катушку заменить. Выправить ненадежные контакты переключателя диапазонов
	Добротность одной из катушек ФСС ниже нормы	Обратить внимание, при вращении какого сердечника катушек ФСС напряжение на выходе приемника меняется незначительно. Такую катушку следует заменить
	Режим транзистора *Т1* не соответствует норме	Проверить режим транзистора и устранить выявленные неисправности
	Неисправен транзистор *Т1*	Если перечисленные выше причины не подтвердились, то заменить транзистор
УПЧ возбуждается после настройки всех контуров	Плохо подпаяны или неисправны конденсаторы *С34*, *С36* или *С37*	Пропаять сомнительные пайки. Проверить конденсаторы вышеописанным способом. Если неисправен — заменить
	Завышена чувствительность одного или обоих каскадов УПЧ	Путем замены транзистора на другой с меньшим коэффициентом усиления по току и подбором емкости конденсатора нейтрализации *С26* необходимо уменьшить усиление УПЧ. Коллекторную цепь транзистора *Т1* предварительно нужно зашунтировать конденсатором емкостью 100 пФ

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
УПЧ возбуждается. Резонансная кривая двугорбая	Неправильно намотана одна из катушек (число витков в катушке связи не соответствует указанным в табл. 10) и неверно впаяна в схему (перепутаны начало и конец)	Проверить, начиная с последнего каскада УПЧ, в каком каскаде наблюдается двугорбая кривая, и контурную катушку в этом каскаде заменить

Для настройки фильтра сосредоточенной селекции сигнал от ГСС значением 2—5 мкВ подается на базу транзистора *T1* и поочередным вращением сердечников катушек *L12, L13, L11* и *L9, L10* они настраиваются на максимум выходного напряжения. После настройки контуров ФСС необходимо снова подстроить контур второго каскада УПЧ, а затем контуры ФСС по максимальному выходному напряжению. То значение напряжения, подаваемого с ГСС, при котором на выходе приемника развивается напряжение 0,225 В и определяет чувствительность УПЧ. Она должна быть в пределах 1,5—3 мкВ. Если чувствительность УПЧ будет лучше 1—2 мкВ, а усилитель начинает возбуждаться, необходимо подобрать емкость конденсатора нейтрализации *C26*.

Эффективность действия АРУ проверяется путем подачи на базу транзистора *T1* напряжения от ГСС значением 500 мкВ. Изменяя частоту ГСС в небольших пределах от значения 465 кГц, необходимо добиться максимального напряжения на выходе. Регулятором громкости устанавливается $U_{вых}$=0,225 В (по шкале децибел вольтметра — нуль). Затем напряжение от ГСС уменьшается в 20 раз (25 мВ), при этом напряжение на выходе должно быть не менее 0,08 В (уменьшается на 9 дБ). Это будет характеризовать правильность работы АРУ.

После окончания работ необходимо подпаять к переключателю диапазонов конец катушки связи входного контура диапазона СВ.

Настройку всех каскадов УПЧ можно проводить при подаче сигнала от ГСС сразу на базу транзистора *T1*. Однако это можно делать при условии качественного монтажа и полной исправности всех контурных катушек.

Методы устранения основных неисправностей, которые могут возникнуть в процессе настройки УПЧ, и причины этих неисправностей приведены в табл. 7.

14. Укладка диапазонов и проверка работы гетеродина

Укладка диапазонов, сопряжение входных и гетеродинных цепей, проверка работоспособности гетеродина производится после настройки тракта НЧ и ПЧ. Переключатель диапазонов устанавливается в положение СВ, регулятор громкости — в положение наибольшей громкости, КПЕ — на максимальную емкость (против часовой стрелки до упора), а конденсаторы полупеременной емкости — в среднее положение. Укладка диапазонов приемника «Алмаз» проводится в следующем порядке: сначала укладывается ДВ-диапазон, а затем — СВ. Это делается для исключения влияния одного диапазона на другой, так как СВ-диапазон гетеродина получается при подключении параллельно ДВ-контуру гетеродина *(L6, L7)* добавочного контура *(L5; C14)* и конденсатора полупеременной емкости *(C13)* при одновременном отключении конденсаторов *C7* и *C6*. Для обеспечения перекрытия на СВ-диапазоне сопрягающая емкость увеличивается подключением конденсатора *C8*.

В правильно смонтированном приемнике и при условии исправности всех элементов и узлов, при подключении источника питания, гетеродин сразу на-

чинает генерировать колебания, частота которых вначале определяется произвольными значениями индуктивностей катушек и емкостей полупеременных конденсаторов, входящих в контур гетеродина. Регулировка гетеродина заключается в том, чтобы при крайних положениях ротора КПЕ частота колебаний гетеродина обеспечивала бы прохождение сигнала через входную цепь в диапазоне ДВ на частотах 145 и 415 кГц и в диапазоне СВ — на 515 и 1640 кГц. Внутри этих диапазонов генерация гетеродина должна быть устойчивой при снижении напряжения питания до 5,6 В и при повышенном напряжении до 10,5 В. Кроме того, не должно быть паразитной генерации на побочных гармониках.

Напряжение частоты гетеродина должно лежать в определенных пределах для создания оптимальных условий работы преобразовательного каскада. Значение этого напряжения в милливольтах, измеренное ламповым вольтметром, на резисторе в цепи эмиттера транзистора *T1* составляет:

	ДВ	СВ
«Сокол», «Сокол-403», «Кварц-401»	70—100	80—120
«Селга», «Селга-402», «Орбита», «Орбита-2», «Алмаз»	80—120	80—120
«Этюд-2»	60—120	30—70
«Этюд-603»	40—90	40—100

Для настройки диапазона СВ приемника «Кварц-401» на ГСС устанавливается частота 515 кГц с частотой модуляции 1000 Гц и глубиной 30%. Сигнал, подаваемый через конденсатор емкостью 0,1 мкФ на базу транзистора *T1*, сначала устанавливается примерно равным 10—100 мВ и затем уменьшается регулятором выхода ГСС по мере настройки до такого значения, при котором напряжение на выходе приемника будет в пределах 0,225 — 0,3 В. Вращением сердечника катушек *L7, L8* контура гетеродина СВ добиваются получения на выходе приемника максимального выходного напряжения.

Далее на ГСС устанавливается частота 1640 кГц (верхняя частота диапазона), КПЕ переводится в положение минимальной емкости вращением ротора по часовой стрелке до упора и поворотом ротора конденсатора полупеременной емкости *C9* добиваются получения максимального напряжения на выходе приемника. Настройка на верхней частоте диапазона приводит к некоторой расстройке на нижней частоте, поэтому операцию настройки на верхней частоте необходимо повторить, а затем снова проверить настройку на нижней частоте.

Настройка диапазона ДВ совершенно аналогична: на нижней частоте (145 кГц) регулируются катушки *L5, L6*, а на верхней (415 кГц) — конденсатор *C6*.

После настройки гетеродинных цепей необходимо еще раз проверить монтаж, исправить некачественные пайки, исправить и уложить монтаж. Возможные неисправности, которые могут возникнуть при настройке, их причины и методика устранения приведены в табл. 8.

Необходимо отметить, что укладка границ диапазонов производится при неточной настройке входных цепей, поэтому может случиться, что частота настройки входной цепи окажется равной промежуточной (465 кГц) и тогда приемник будет возбуждаться. В этом случае возбуждение снимается перемещением входной катушки по стержню магнитной антенны.

15. Настройка входных цепей (сопряжение входных и гетеродинных контуров)

Для настройки входных цепей используется генератор поля (рис. 20). Напряженность поля (мкВ/м) на расстоянии 1 м от рамки равна произведению показания главного делителя напряжения ГСС на показания декадного делителя. На расстоянии 0,42 м от рамки напряженность поля в 10 раз больше, чем на расстоянии 1 м. Расстояние определяется между геометрическими центрами рамки и магнитной антенны приемника.

Таблица 8

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Не проходит сигнал во всех точках одного или обоих диапазонов	Неправильно установлены ножи переключателя диапазонов	Проверить внешним осмотром правильность установки ножей в соответствии с монтажной схемой
	Отсутствует контакт в переключателе диапазонов	Выправить при помощи отвертки и пинцета лепестки, плохо прилегающие к ножам
	Обрыв, плохая пайка или неправильная распайка выводов антенных катушек	Внешним осмотром проверить правильность распайки антенны и пропаять сомнительные пайки. Измерить омметром сопротивления катушек *L1, L2, L3* и *L4* и при несоответствии результатов измерений значениям, указанным в табл. 10, катушку заменить
	Плохо подпаян один из конденсаторов: *C5, C8, C12, C11, C13* или *C39*	Пропаять сомнительные пайки
	Обрыв или короткое замыкание в печатных проводниках	Внешним осмотром проверить печать платы и устранить обрывы или ложные пайки
	Обрыв или короткое замыкание в катушках гетеродина *L5, L6* или *L7, L8*	Омметром измерить сопротивления между выводами катушек. При обнаружении дефекта катушка подлежит замене
	Замыкание в КПЕ	Проверить омметром отсутствие замыканий между выводами КПЕ и „землей" и при обнаружении короткого замыкания заменить КПЕ
	Замыкание в подстроечных конденсаторах *C3, C4, C6* или *C9*	Отпаять поочередно подстроечные конденсаторы и проверить омметром отсутствие короткого замыкания. Неисправный конденсатор заменить

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Контуры гетеродина не настраиваются на нижнюю частоту диапазона; частота настройки оказывается выше или ниже необходимой	Не соответствуют номиналу сопрягающие емкости конденсаторов *C5* или *C8*	Внешним осмотром проверить номиналы конденсаторов, при необходимости — заменить
	Неисправность в КПЕ	Попытаться произвести настройку на другом диапазоне, если это не удается, то необходимо заменить КПЕ
	Сломан сердечник одной из гетеродинных катушек	Вывернуть сердечник и при необходимости — заменить
При установке конденсаторов полупеременной емкости *C9*, *C6* на минимум емкости верхняя частота настройки ниже 1640 кГц на СВ- или 415 кГц на ДВ-диапазоне	Емкость конденсаторов *C5* и *C7* не соответствует номиналу	Проверить соответствие при необходимости — заменить
	Емкость конденсаторов *C10* или *C8* не соответствует номиналу	Произвести настройку на другом диапазоне и при необходимости заменить КПЕ
	Неисправен КПЕ	При исправности всех остальных конденсаторов схемы необходимо заменить КПЕ
После настройки гетеродина в нижней точке СВ- или в верхней точке ДВ-диапазона приемник возбуждается	Частота настройки входной цепи близка к промежуточной частоте	Изменить частоту настройки входной цепи путем смещения соответствующей антенной катушки до устранения самовозбуждения
	Режим транзистора *T1* не соответствует норме	В этом случае возможно возбуждение и в других точках диапазонов. Проверить режим транзистора по постоянному току и обнаруженную неисправность устранить

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
После настройки СВ-диапазона в верхней точке приемник возбуждается или при неизменном положении КПЕ и изменении частоты ГСС через приемник проходит несколько сигналов	Число витков катушки *L8* не соответствует норме	Параллельно контуру гетеродина (КПЕ) подпаять резистор сопротивлением 68—120 Ом
	Велик коэффициент усиления транзистора *T1*	Заменить конденсатор *C13* на конденсатор емкостью 0,022 мкФ, если коэффициент усиления не уменьшится, заменить транзистор
	Номинал конденсатора *C8* отличается от указанного в схеме	Заменить конденсатор
В верхней точке диапазона сигнал пропадает при снижении питания до 5—7 В	Неправильно распаяны выводы катушки *L1* (перепутаны начало и конец)	Проверить распайку и привести ее в соответствие со схемой
	Чрезмерно мало сопротивление резистора, подпаянного параллельно КПЕ (при устранении вышеуказанной неисправности)	Заменить резистор на другой, с большим номиналом
Приемник возбуждается во всем диапазоне СВ или ДВ	Неправильно распаяна катушка *L9* УПЧ	Измерить омметром сопротивление между выводами катушки *L9* и при необходимости заменить ее
	Плохо пропаяна или произошел обрыв в соответствующей гетеродинной катушке	То же
При вращении ротора КПЕ частота настройки не меняется	Неисправен КПЕ	Заменить КПЕ

Перед началом настройки переключатель диапазонов устанавливается в положение «СВ», регулятор громкости — в положение максимальной громкости, КПЕ — в положение максимальной емкости, конденсаторы полупеременной емкости (для приемника «Кварц-401» — *С3, С4*) — в среднее положение.

Затем на ГСС устанавливается частота 585 кГц с частотой модуляции 1000 Гц и глубиной 30%. Значение сигнала выбирается таким, чтобы при максимальной громкости на выходе приемника развивалось напряжение примерно 0,225—0,3 В, и по мере приближения к положению точной настройки это значение должно уменьшаться. Перемещением катушки *L3, L4* вдоль стержня магнитной антенны достигается получение максимального напряжения на выходе приемника.

Если антенную катушку приходится сдвигать на самый край стержня, то необходимо смотать несколько витков. Если антенная катушка устанавливается на середине стержня, но все равно не происходит сопряжения, то это свидетельствует о плохом качестве феррита или о малом числе витков в антенном контуре.

После настройки на нижней частоте диапазона КПЕ устанавливается в положение минимальной емкости, а на ГСС устанавливается частота 1540 кГц и вращением ротора конденсатора *С4* добиваются максимального напряжения на выходе. Затем проверяется настройка на нижней частоте диапазона, потом снова на верхней. Для получения точной настройки эти операции повторяются 2—3 раза. Наличие точной настройки проверяется приближением к антенне СВ индикаторной палочки. Если при приближении того и другого наконечника выходное напряжение уменьшается, значит, достигнуто сопряжение входного и гетеродинного контуров на данной частоте.

Настройка входной цепи в диапазоне ДВ производится аналогично. Нижняя частота сопряжения 160 кГц, верхняя — 395 кГц. На частоте 160 кГц настройка производится перемещением катушек *L1, L2,* а на частоте 395 кГц — изменением емкости конденсатора *С3.*

Для полной уверенности в точности настройки необходимо проверить настройку в середине диапазонов: для СВ — на частоте 1000 кГц, а для ДВ — на 250 кГц. При неточном сопряжении нужно проверить настройку на краях диапазона и при необходимости подстроить. Неточное сопряжение на краях диапазона, устраняется подбором емкостей сопрягающих конденсаторов *С5* и *С8.* После этого операции настройки повторяются. Основные неисправности, встречающиеся при настройке входных цепей, способы их обнаружения и устранения приведены в табл. 9.

Следует обратить внимание на то, что сопряжение входных и гетеродинных контуров должно производиться в строго определенном порядке, а именно: сначала на СВ-, затем на ДВ-диапазоне. Это делается для исключения влияния одного диапазона на другой, так как почти всегда входные контуры обоих диапазонов включены последовательно. Причем при настройке входных цепей выполнить сопряжение на ДВ-диапазоне и получить нормальную чувствительность можно только в случае согласного включения обоих антенных контуров.

Радиоприемники «Орбита» и «Орбита-2» (см. рис. 9) для устранения влияния входных контуров на работу гетеродина в диапазоне КВ имеют мост нейтрализации (*R2, С8, С9* и часть катушки *L6:* начало — отвод), настройка которого производится следующим образом. Для грубой настройки моста высокочастотный ламповый вольтметр подключается к статору конденсатора *С5* и экрану гетеродинной катушки. На рамку генератора поля подается сигнал от ГСС частотой 12,7 МГц, и вращением ротора конденсатора *С9* по показаниям лампового вольтметра устанавливается минимальное напряжение. При этом указатель настройки приемника должен быть в крайнем правом положении (минимальная емкость КПЕ). Точная настройка моста нейтрализации производится подстроечным конденсатором *С9* по минимальному показанию лампового вольтметра на частоте настройки 12,1 МГц. Напряжение на входном контуре КВ и на базе транзистора *Т1* при точной настройке моста не должно превышать 25 мВ.

Таблица 9

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Максимальная чувствительность во всех отдельных точках диапазона ниже нормы	Чувствительность УПЧ ниже 5 мкВ	Измерить чувствительность УПЧ и устранить неисправность в соответствии с рекомендациями, приведенными в табл. 6
	Неправильно произведена настройка входной цепи	Произвести точную настройку
	Ниже нормы добротность соответствующей входной катушки	Заменить катушку
	Ниже нормы добротность ферритового стержня	Заменить стержень на годный
Максимальная чувствительность ниже нормы только в средней точке диапазона	Не соответствует номиналу емкость конденсаторов *C5* или *C8*	Заменить соответствующий конденсатор
	Неисправен КПЕ	Если чувствительность в крайних точках диапазона имеет запас, то необходимо произвести сопряжение в средней точке, но после этого снова проверить чувствительность в крайних точках
Реальная чувствительность ниже нормы	Велик уровень внешних помех	Произвести перепроверку
	«Шумит» транзистор *T1*	Заменить транзистор
Невозможно настроить на максимум входную цепь	Неисправность в одной из катушек входной цепи или в конденсаторе полупеременной емкости	Заменить неисправную катушку или конденсатор
	Неправильно распаяны входные катушки	Проверить распайку и привести в соответствие со схемой

Характер неисправности	Возможная причина неисправности	Способ обнаружения неисправности и ее устранение
Не проходит сигнал через входную цепь	См. табл. 8	Проверить и устранить неисправность в соответствии с рекомендациями, приведенными в табл. 8
Избирательность приемника по соседнему каналу ниже нормы	Неправильно настроен УПЧ	Произвести точную настройку УПЧ на частоте 465 кГц
Эффективность АРУ ниже нормы	Неисправен УПЧ	Произвести проверку и устранить неисправности в соответствии с рекомендациями, приведенными в табл. 7
Ослабление по зеркальному каналу ниже нормы	Неправильно настроена входная цепь в верхней точке сопряжения	Произвести точную настройку входной цепи
Релаксационное возбуждение в нижнем конце ДВ-диапазона (треск, «квакание»)	Плохо пропаян или неисправен конденсатор *С35*	Пропаять или заменить конденсатор
	Форма выходного напряжения искажена («ступенька»)	Произвести проверку и устранить неисправность в соответствии с рекомендациями, приведенными в табл. 6
Приемник возбуждается при повышенном напряжении питания	Неправильная настройка входной цепи	Произвести точную настройку входной цепи
	Возбуждение УПЧ	Произвести проверку и устранить неисправность в соответствии с рекомендациями, приведенными в табл. 7

Необходимо отметить, что настройка приемников в диапазоне КВ практически не отличается от настройки в диапазонах СВ и ДВ. Верхняя частота КВ-диапазона приемников «Орбита» и «Орбита-2» 12,1 МГц, а нижняя — 4,4 МГц. При настройке входных контуров на верхней частоте диапазона КВ, ввиду небольшого затягивания частоты гетеродина, следует периодически подстраивать ГСС для получения оптимальной настройки.

После окончания настройки и регулировки приемника необходимо обязательно провести проверку его основных параметров.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ПРОВЕРКА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

16. Общие положения

Проверка основных параметров производится после настройки и регулировки, разборки и ремонта, а также после работ, связанных с пайкой и заменой узлов и деталей схемы.

Основными параметрами, которые характеризуют нормальную работу приемника, являются: диапазон принимаемых частот, реальная чувствительность, избирательность, ширина полосы пропускания, номинальная выходная мощность, ток покоя.

При проведении проверки необходимо соблюдать следующие условия:

1. Испытания должны проводиться при температуре окружающего воздуха 15—35° С, относительной влажности 50—70% и атмосферном давлении (0,86÷1,06) · 10^5 Па (646—796 мм рт. ст.).

2. Уровень наводимого на приемник напряжения внешних помех на всех диапазонах должен быть на 32 дБ ниже нормы на чувствительность.

3. При проверке низкочастотной части приемника все приборы должны соединяться с входом УНЧ экранированными проводами с заземленным экраном. Подсоединение приборов не должно вызывать увеличения фона больше чем на 2 дБ.

4. Все измерительные приборы должны быть включены в сеть за 15 мин до начала работы.

5. Перед проверкой основных параметров необходимо произвести внешний осмотр приемника и убедиться в его работоспособности.

6. Все измерения проводятся с использованием генератора поля (рис. 20). При измерении чувствительности на гнездах внешней антенны используется стандартный эквивалент антенны (рис. 21), который подключается между точками 1—2 и 3—4 (см. рис. 20). При этом переключатель *В* переводится в правое положение, а конденсатор *С* закорачивается.

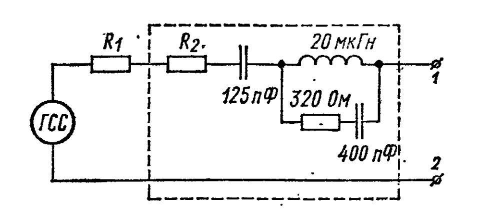


Рис. 21. Стандартный эквивалент антенны

R_1 — внутренее сопротивление генератора; $R_2 = (80 - R_1)$ Ом; *1* — гнездо внешней антенны; *2* — общий «земляной» контакт

Для проверки используются измерительные приборы, перечисленные в § 10. Результаты измерений должны соответствовать данным, приведенным в табл. 1.

17. Проверка диапазона принимаемых частот и точность градуировки

Проверка диапазона принимаемых частот, запаса перекрытия диапазонов и точности градуировки шкалы приемника заключается в измерении частоты колебаний, воспроизводимых различными приборами, выбор которых зависит от требуемой точности измерений. Для проведения этих измерений на вход приемника подается модулированный сигнал от гетеродинного волномера с частотой, определяемой диапазоном волн. Если в гетеродинном волномере отсутствует возможность модуляции, то для измерений можно использовать ГСС, точность настройки которого в каждом случае проверяется кварцевым калибратором (КК) или гетеродинным волномером по методу биений.

Диапазон принимаемых частот и запас перекрытия определяется крайними (граничными) частотами каждого диапазона. Точность градуировки шкалы проверяется на обоих диапазонах на частотах, отстоящих на 10—15% от его начала и конца.

По шкале приемника устанавливается требуемая частота диапазона, регулятор громкости ставится в положение максимальной громкости. Далее на ГСС выставляется частота, равная установленной по шкале приемника (частота модуляции 1000 Гц и глубина 30%). Сигнал от ГСС подается на рамку, значение сигнала устанавливается по максимальному показанию выходного прибора. По частотам настройки генератора определяется диапазон принимаемых частот.

Отношение разности градуировки, определенной по шкале приемника, и частоты сигнала, принимаемого в этой точке, к частоте сигнала является *относительной погрешностью градуировки* (в процентах):

$$\beta = \frac{\Delta f}{f_с} \cdot 100 = \frac{\pm (f_н - f_с)}{f_с} \cdot 100,$$

где Δf — абсолютная погрешность градуировки; $f_н$ — частота, установленная по шкале приемника; $f_с$ — фактическое значение частоты сигнала (определяется по шкале ГСС).

18. Проверка реальной чувствительности и собственных шумов

Подключение генератора для проверки реальной чувствительности при работе приемника от внутренней магнитной антенны производится с использованием генераторов поля (рис. 20), а при работе от внешней антенны — с использованием стандартного эквивалента (рис. 21).

Измерения проводятся в трех точках каждого диапазона, причем две крайние точки должны отстоять на 10—15% от начала и конца каждого диапазона. От ГСС АМ подается сигнал соответствующей частоты (в зависимости от выбранного диапазона) с частотой модуляции 1000 Гц и глубиной 30%. Приемник настраивается на частоту сигнала по максимальному выходному напряжению. Сигнал от генератора подбирается аттенюатором так, чтобы на выходе получить напряжение, соответствующее выходной мощности 5 мВт.

После этого на ГСС выключается модуляция и измеряется напряжение шумов на выходе приемника (собственные шумы). Оно должно быть на 20 дБ (в 10 раз) ниже выходного напряжения, соответствующего выходной мощности 5 мВт. Если напряжение шумов больше указанного значения, то его снижают при помощи регулятора громкости. Далее снова включается модуляция и аттенюатором ГСС устанавливается выходное напряжение, соответствующее выходной мощности 5 мВт. Затем, если напряжение шумов окажется больше допустимого, операции повторяются, пока оно не будет на 20 дБ ниже выходного напряжения при мощности 5 мВт.

Напряжение ГСС (при соблюдении всех условий), выраженное в микровольтах, а при использовании генератора поля — в микровольтах на метр, и будет реальной чувствительностью приемника в измеряемом диапазоне.

19. Проверка избирательности (ослабления соседнего канала)

Прием сигналов приемником сопровождается различными помехами, которые искажают полезный сигнал, а иногда делают его прием невозможным. Способность приемника ослаблять действие помех характеризуется избирательностью (селективностью) по соседнему каналу, т. е. способностью приемника отделять полезный сигнал от мешающего соседнего канала.

Избирательность приемника наиболее просто можно определить по методу одного сигнала. Она проверяется одновременно с измерением чувствительности на средней частоте каждого диапазона.

На вход приемника подается сигнал от ГСС частотой, равной средней частоте диапазона; сигнал модулирован частотой 1000 Гц при глубине модуляции 30%. Приемник настраивается на частоту сигнала по максимальному выходному напряжению. Затем регулятором громкости устанавливается выходное напряжение, соответствующее выходной мощности 5 мВт. Не изменяя настройки приемника и положения РГ, ГСС расстраивается на 10 кГц в обе стороны от частоты точной настройки и в обоих случаях аттенюатором генератора устанавливается напряжение, соответствующее выходной мощности 5 мВт. Отношение напряжения ГСС АМ при расстройке на ±10 кГц к напряжению, соответствующему реальной чувствительности, выраженное в децибелах, и будет показателем избирательности.

Целесообразно снять также и характеристику избирательности приемника. Для этого после определения чувствительности на частоте резонанса измеряется напряжение через определенные частотные интервалы. По полученным значениям входного напряжения определяется избирательность для каждого значения расстройки и строится характеристика избирательности. Пользуясь этой характеристикой, можно определить ширину полосы пропускания на любом заданном уровне.

20. Проверка ширины полосы пропускания, промежуточной частоты, ослабления сигнала зеркального канала и ослабления напряжения сигнала промежуточной частоты

Если снята характеристика избирательности приемника по соседнему каналу, то по ней легко можно определить ширину полосы пропускания на любом уровне.

Измерение ширины полосы пропускания производится аналогично измерению избирательности, однако ГСС расстраивают в обе стороны от частоты точной настройки настолько, чтобы напряжение от него, необходимое для получения выходного напряжения, соответствующего мощности 5 мВт, было бы на 6 дБ (в 2 раза) больше напряжения ГСС при точной настройке приемника.

Разность частот ГСС при увеличении (f_1) и уменьшении (f_2) частоты, выраженная в килогерцах, будет шириной полосы пропускания. Значение промежуточной частоты определится по формуле: $f_{пр}=0,5\ (f_1+f_2)$.

Ослабление сигнала зеркального канала измеряется на самой высокой частоте каждого диапазона (см. выше). Однако ГСС расстраивается на двойное значение промежуточной частоты в сторону больших частот, так как для всех рассматриваемых приемников частота гетеродина выше принимаемой.

Отношение напряжения ГСС при расстройке к напряжению при точной настройке, выраженное в децибелах, является показателем ослабления зеркального канала.

Ослабление напряжения сигнала промежуточной частоты проверяется на частотах, наиболее близких к промежуточным ($f_{пр}=465$ кГц): 400 и 500 кГц. Методика проверки та же, что и при проверке чувствительности и избирательности.

После определения чувствительности при точной настройке приемника на частоту сигнала частота ГСС устанавливается равной 465 кГц. Изменяя затем частоту ГСС в небольших пределах (±10 кГц), определяют такое зна-

чение частоты, при котором необходимо подавать наименьшее напряжение на вход приемника для получения выходной мощности 5 мВт.

Отношение напряжения сигнала промежуточной частоты (или близкой к промежуточной) к напряжению принимаемой частоты, выраженное в децибелах, будет показателем ослабления сигнала промежуточной частоты.

21. Проверка номинальной выходной мощности и чувствительности тракта НЧ

Проверка номинальной выходной мощности производится по схеме рис. 20.

На вход УНЧ от звукового генератора подается сигнал частотой 1000 Гц. Напряжение сигнала должно соответствовать заданной чувствительности тракта НЧ (см. табл. 5). Далее регулятором громкости устанавливается напряжение на звуковой катушке громкоговорителя, соответствующее заданной номинальной мощности. При этом нелинейные искажения на выходе приемника, измеренные ИНИ, не должны превышать нормы (см. табл. 1).

Подсчет номинальной выходной мощности производится по формуле: $P_н = U_н^2/Z$, где $U_н$ — номинальное напряжение на звуковой катушке громкоговорителя, В; Z — полное сопротивление звуковой катушки громкоговорителя на частоте проверки, Ом.

Чувствительность тракта УНЧ проверяется по той же схеме, что и номинальная выходная мощность, только на выход подключается ламповый вольтметр. Ламповым вольтметром измеряется напряжение сигнала от ЗГ частотой 1000 Гц, при котором на звуковой катушке громкоговорителя развивается напряжение, соответствующее номинальной выходной мощности приемника. Измеренное при этом ламповым вольтметром напряжение и будет чувствительностью тракта УНЧ.

22. Проверка тока покоя и дополнительные измерения

Ток покоя проверяется по методике, изложенной в § 11, при отсутствии сигнала на входе приемника и регуляторе громкости в положении минимальной громкости.

Для более полной характеристики работы приемника иногда бывает целесообразно провести проверку действия ручной регулировки громкости и снятие кривой верности, а также действия АРУ.

Частотная характеристика всего тракта усиления приемника (кривая верности) по напряжению показывает зависимость напряжения на выходе приемника от частоты модуляции. Для снятия кривой верности осуществляется внешняя модуляция ГСС подачей на него модулирующего напряжения от звукового генератора. Измерения проводятся на частотах 220 и 1000 кГц. Приемник точно настраивается на частоту сигнала так же, как при проверке чувствительности, т. е. по максимальному выходному напряжению. Напряжение сигнала от ГСС при частоте модуляции 1000 Гц должно быть 1000 мкВ, глубина модуляции поддерживается равной 30%. Регулятором громкости устанавливается выходное напряжение, соответствующее 0,25 номинальной выходной мощности. Затем частота модуляции ГСС меняется, при неизменной глубине модуляции, и снимается зависимость выходного напряжения от частоты модуляции.

По полученной кривой верности неравномерность (в децибелах) определяется графически как отношение максимального значения кривой к минимальному или как отношение минимального или максимального значений к значению кривой на заданной частоте.

Действие АРУ проверяется при подаче на вход приемника сигнала от ГСС частотой 100 кГц, модулированного по амплитуде напряжением частоты 1000 Гц с глубиной модуляции 30%. Регулятором громкости устанавливается выходное напряжение, соответствующее 0,25 номинальной выходной мощности. Затем напряжение ГСС уменьшается на 26 дБ. При этом

напряжение на выходе должно уменьшиться в заданное число раз в соответствии с табл. 1.

Отношение напряжений (в децибелах) на выходе приемника при максимальном и минимальном напряжениях на входе характеризует действие АРУ.

Действие ручной регулировки громкости (РГ) проверяется при подаче на вход УНЧ сигнала от ЗГ частотой 1000 Гц и напряжением, которое соответствует выходной мощности 5 мВт. При этом регулятор громкости устанавливается в положение максимальной громкости. Затем, поставив ручку РГ в положение минимальной громкости, по наименьшему показанию выходного вольтметра (это может не соответствовать положению ручки РГ при ее вращении против часовой стрелки до упора) измеряется напряжение на выходе.

Отношение напряжения (в децибелах), подаваемого на вход УНЧ при установке РГ в положение минимальной громкости, к напряжению, соответствующему установке РГ в положение максимальной громкости, характеризует действие ручной регулировки громкости.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ, МЕТОДЫ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ

23. Общие положения

Транзисторные приемники включают в себя полупроводниковые приборы, резисторы, конденсаторы, трансформаторы и другие детали и узлы. В процессе эксплуатации полупроводниковые приборы и другие детали, отрабатывая срок службы, меняют полностью или частично свои параметры, становятся непригодными и требуют замены. Поэтому, кроме ремонта приемников с целью устранения возникающих неисправностей, необходимо периодически проводить профилактические осмотры. Это дает возможность предупредить возникновение многих неисправностей.

При длительной работе в приемниках могут возникнуть самые разнообразные неисправности. Для того чтобы быстро найти причину отказа в работе, необходимо четко представлять себе принцип работы приемника, изучить его принципиальную схему и ее особенности, уяснить предъявляемые технические требования к данной модели, знать факторы, от которых зависят основные параметры. Знание этих вопросов значительно облегчит отыскание неисправностей, так как по характеру нарушения можно достаточно точно определить неисправный каскад или узел, необходимость подстройки контуров и т. д.

Способы отыскания неисправностей весьма разнообразны; наиболее простыми из них являются: осмотр монтажа, проверка и замена полупроводниковых приборов и других элементов схемы, проверка приемника на прохождение сигнала (покаскадная проверка).

Причиной неисправностей в приемниках часто является выход из строя батарей. Если же батарея дает под нагрузкой достаточное для данного приемника напряжение, то причину неисправности нужно искать в самом приемнике. Место неисправности и ее характер, как правило, можно установить путем измерения напряжения на электродах транзисторов. Поэтому, прежде чем приступить к ремонту приемника, необходимо проверить наличие контактов в колодке питания и работоспособность батареи. После этого можно приступить к электрической проверке самого приемника.

Нахождение неисправностей рекомендуется проводить следующим образом:

1) по внешним признакам определить вышедший из строя каскад, а по возможности узел или деталь в этом каскаде, проверить ток покоя и сопротивление постоянному току в контрольных точках;

2) проверить режимы полупроводниковых приборов по постоянному току;

3) произвести разборку приемника и внешний осмотр монтажа на надежность электрических контактов и правильность электрических соединений;

4) проверить элементы схемы: резисторы, конденсаторы и др., проверить моточные детали и узлы на обрыв и межвитковое замыкание;

5) произвести проверку приемника на прохождение сигнала и покаскадную проверку.

Разборка приемников производится в том случае, когда невозможно определить и устранить неисправность радиоприемника в собранном виде. Производят ее при тщательном соблюдении рекомендаций, приведенных в § 10.

Элементы схем, установленные на печатных платах приемников, не нумеруются (исключение составляет лишь приемник «Кварц-401»), что создает дополнительные трудности при ремонте, поэтому при нахождении и устранении неисправностей, кроме принципиальных схем, нужно использовать монтажные схемы печатных плат.

Однако при этом необходимо учесть, что заводы проводят непрерывную работу по совершенствованию технологических процессов производства, поэтому монтажные схемы одних и тех же моделей приемников, но разных серий могут несколько отличаться друг от друга и от приведенных в настоящем пособии. При обнаружении таких несоответствий нужно произвести уточнение по принципиальной схеме.

Правила проверки монтажа, сопротивлений, тока покоя и режимов транзисторов приведены в § 11.

При ремонте приемников необходимо иметь следующие инструменты: паяльник 35—60 Вт, набор отверток, бокорезы, пассатижи, пинцет, напильники, небольшие тиски, торцевые ключи, отвертку из изоляционного материала для регулировки сердечников катушек. Из материалов нужно иметь: припой ПОС-61, канифоль, этиловый спирт, провода различных марок и сечений, изоляционные трубки различных диаметров, набор винтов, гаек, шайб и монтажных лепестков, комплект резисторов, конденсаторов, транзисторов и полупроводниковых приборов.

При ремонте необходимо проводить различные измерения, поэтому нужно иметь комплект измерительных приборов: ампервольтомметр (тестер), звуковой генератор, генератор стандартных сигналов, измеритель нелинейных искажений, миллиамперметр, ламповый вольтметр, осциллограф.

Перед началом ремонтных работ необходимо подготовить рабочее место, которое должно быть удобным и хорошо освещенным, и проверить состояние инструмента и измерительных приборов.

При ремонте нужно соблюдать меры предосторожности, чтобы избежать поражения электрическим током.

24. Ремонт печатных плат

При ремонте печатного монтажа необходимо помнить, что печатные платы покрыты изолирующим лаком, поэтому для подсоединения приборов к отдельным печатным линиям следует применять острые наконечники. С их помощью можно проколоть защитную пленку и осуществить контакт с печатной линией.

Для предотвращения отслаивания фольги при пайке необходимо, чтобы все выводы деталей были хорошо облужены. Места паек нужно смазать жидким флюсом (раствор канифоли в спирте) и паять припоем ПОС-61. Пайка с применением флюса, содержащего кислоты, недопустима.

При отсутствии специального паяльника для пайки плат можно применять обычные мощностью 35—60 Вт с чистым, хорошо залуженным и заточенным жалом диаметром не более 4 мм. Время пайки должно быть

минимальным. Длительное прогревание фольги крайне нежелательно, так как это приводит к ее отслаиванию. Загрязненные места на печатных проводниках очищаются зубной щеткой, смоченной в спирте. Удалять грязь острыми предметами (ножом или отверткой) недопустимо.

При внешнем осмотре печатных плат нужно проверить целость печатных линий, убедиться в отсутствии трещин, разрывов, прогоревших участков, установить, не поврежден ли изолирующий слой между проводниками и проводящий слой в местах пайки навесных элементов. Детали подергивать не допускается, так как это может привести к разрушению печатных проводников (при недостаточно прочном сцеплении их с изолирующим слоем).

При отслаивании фольги рекомендуется следующий способ ремонта: 1) поврежденное место тщательно очищается от грязи; 2) на фольгу и гетинакс в месте повреждения наносится тонкий слой клея БФ-2 или БФ-4; 3) для ускорения склейки можно провести горячим паяльником по отслоившемуся участку фольги; 4) тщательно проверить фольгу, убедиться в том, что отсутствуют паразитные замыкания и разрывы.

Если произошло отслаивание и разрыв фольги, то рекомендуется проделать следующее: 1) удалить остатки фольги данного проводника; 2) очистить плату от грязи; 3) точки (не более четырех), электрический контакт которых необходимо восстановить, соединяются с помощью медного луженого проводника диаметром 0,3—0,4 мм. Для предотвращения замыканий на провод надевается полихлорвиниловая трубка.

Если восстановлению подлежит часть фольги, то до места обрыва фольгу подклеивают, а удаленную часть восстанавливают вышеописанным методом. При отслаивании и разрыве печатного проводника, связывающего более четырех точек, плату лучше заменить.

Из-за длительной эксплуатации в результате коробления платы могут возникнуть микротрещины в печатных линиях, которые приводят к нарушению электрических контактов. Для обнаружения их достаточно внимательно осмотреть всю печать и проверить ее омметром. Микротрещины необходимо запаять.

25. Особенности ремонта узлов и деталей

Нормальная работа приемника во многом зависит от того, насколько точно заменяемые в процессе ремонта элементы по своим номиналам соответствуют указанным в принципиальной схеме. Нужно хорошо себе представлять назначение и роль каждого элемента, входящего в схему. Это поможет правильно подобрать детали при замене. Отклонения от номиналов, указанных в схеме, допускаются лишь в самых крайних случаях, если это отклонение не вызовет серьезного нарушения режимов работы полупроводниковых приборов.

Замену деталей на печатных платах рекомендуется проводить в следующей последовательности: 1) по принципиальной и монтажной схемам определить тип и номинал вышедшего из строя элемента; 2) элемент выпаять или, что значительно лучше, выкусить бокорезами, оставив концы выводов не менее 5 мм; 3) выводы устанавливаемого элемента подготовить соответствующим образом и подпаять к печатным линиям через отверстия в плате или к оставшимся концам проводов.

При демонтаже отказавших деталей и узлов (трансформаторов, контурных катушек, транзисторов и т. п.) следует предварительно очистить выводы от припоя и легким покачиванием осторожно вынуть узел. Перед установкой нового узла необходимо предварительно снять излишки припоя и прочистить отверстия в печатной плате. Нужно помнить, что каркасы катушек, колодка переключателя и другие детали изготавливаются из полистирола или полиэтилена с низкой температурой плавления, поэтому при пайке следует соблюдать осторожность и не допускать их перегрева, который приводит к деформации или выходу из строя этих узлов и деталей.

Конденсатор переменной емкости (КПЕ) состоит из двух секций с твердым диэлектриком. У КПЕ, используемых в приемниках «Сокол», «Сокол-403», «Алмаз», «Этюд-2», «Этюд-603», «Орбита» и «Орбита-2», на

крышке установлены четыре подстроечных конденсатора, которые используются в контурах входной цепи и гетеродина. КПЕ крепится к печатной плате с помощью винтов и припаивается к схеме навесными проводами. Снимать конденсатор с платы следует в исключительных случаях.

Замыкание секций КПЕ или встроенных подстроечных конденсаторов можно обнаружить омметром, который с помощью зажимов «крокодил» подсоединяется к корпусу и к контакту проверяемой секции. Прокручивая поочередно секции от упора до упора, убеждаются в отсутствии замыканий. В случае сильного треска при прокручивании необходимо снять оболочку и с помощью пипетки закапать в каждую секцию по одной капле состава ОС-20 или СОПАЛ-6. Необходимо помнить, что излишнее вращение встроенных подстроечных конденсаторов приводит к выкрашиванию слюдяной прокладки между пластинами, замыканию их и выходу из строя конденсаторов без возможности ремонта в условиях радиолюбительской практики.

В рассматриваемых приемниках применено однотросиковое верньерное устройство (рис. 11). Для разборки устройства нужно предварительно разобрать приемник и вынуть монтажную плату. Затем снять со шкива (лимба) КПЕ и роликов тросик (радиошнур) и освободить стрелку. При необходимости можно снять лимб настройки, который насажен на ось КПЕ и крепится к ней с помощью винта. При сборке верньерного устройства нужно пользоваться кинематическими схемами и соблюдать определенную последовательность: КПЕ вращением оси против часовой стрелки устанавливается в положение максимальной емкости так, чтобы лыски оси были расположены параллельно горизонтальной оси приемника. В таком положении на ось конденсатора надевают лимб настройки и, растягивая пружину, натягивают тросик.

Неисправности верньерного устройства, которые могут возникнуть при эксплуатации приемников, устраняются следующим образом.

Если при вращении ручки настройки стрелка неподвижна или движется неравномерно (запаздывание, остановки, рывки), то это свидетельствует о пробуксовывании тросика либо о нарушении кинематики механизма. В этом случае необходимо проверить положение тросика в канавках направляющих роликов и лимба. Если трос пробуксовывает, то его необходимо протереть тампоном, смоченным в очищенном бензине, протираются также канавки роликов и лимба КПЕ. Следы бензина необходимо сразу же удалить чистым тампоном. Если причиной пробуксовывания является ослабление натяжной пружины, то ее необходимо заменить. Неравномерность хода стрелки может быть связана с неровностями на подшкальнике, которые снимаются острым инструментом.

Если при вращении ручки настройки наблюдается упругое торможение с отдачей и тугой ход всего механизма, то причина может быть в нарушении кинематики. Если механизм соответствует кинематической схеме, следует отрегулировать натяжение тросика и проверить окружное усилие на ручке настройки. Причиной неисправности механизма может быть сильное трение в роликах. Необходимо проверить легкость их хода при снятом тросике и отрегулировать положение роликов так, чтобы канавки находились в одной плоскости.

Если при работе механизма (приемник выключен) прослушиваются сильные шумы (скрипы, щелчки и др.), возможно, что натяжная пружина задевает за шасси или провода монтажа, стрелка задевает за подшкальник или ручка настройки задевает за корпус либо за провода монтажа. Ручка настройки не вращается в одном из направлений при захлесте витков тросика на барабане.

Магнитная антенна приемников собрана на ферритовом стержне. Чтобы снять антенну, необходимо отпаять выводы катушек от контактов печатной платы. Распайка выводов катушек производится в соответствии с рис. 13; концы проводов должны быть тщательно облужены. Обрыв или плохая пайка одного из проводов снижают добротность контура и, следовательно, существенно снижают чувствительность приемника. На обрыв катушки проверяются омметром.

Переключатели диапазонов, которые применяются во всех приемниках,— продольно-движкового типа. Конструкция переключателей описана в § 9. Основная неисправность переключателей — плохой контакт лепестков и ножей в результате загрязнения или частичного износа. Для устранения неисправностей рекомендуется вынуть нож из переключателя; ватным тампоном, смоченным в спирте, протереть все лепестки; отрегулировать сжатие лепестков и вставить нож в переключатель. Передвигая нож, нужно убедиться, что он ходит без заеданий. В противном случае необходимо пинцетом подправить положение лепестков. Следует помнить, что корпус переключателя изготовлен из полиэтилена, весьма легкоплавкого материала, поэтому при смене переключателя или его ремонте необходимо следить за тем, чтобы контактные лепестки не расходились при пайке, что может привести к потере контактов.

Контурные катушки наматываются на каркасы, изготовленные из полистирола или оргстекла. Регулировка индуктивности осуществляется вращением ферритового сердечника. Регулировочные шлицы для предотвращения самоотворачивания заливаются церезином.

Контурные катушки обычно ремонту не подвергаются. Выпаивать и впаивать катушки из платы нужно очень осторожно, так как каркас их имеет низкую температуру плавления. При установке катушек необходимо располагать их на соответствующих местах, тщательно соблюдая расположение выводов. Конструкция контурных катушек приведена на рис. 14, а моточные данные и распайка выводов — в приложении 1.

Не рекомендуется без особой надобности вращать подстроечные сердечники контуров, так как частые вращения выводят из строя резьбу сердечников. Основной неисправностью катушек являются механические повреждения. Межвитковые замыкания могут быть устранены только путем замены катушек на заведомо исправные.

Согласующие и выходные трансформаторы крепятся на монтажной плате своими выводами. Материал сердечника — пермаллой, пластины набраны без зазора вперекрышку. Обращаться с пластинами нужно осторожно. Недопустимо изгибание пластин, их правка, обтачивание и обрезание. Моточные данные трансформаторов и распайка выводов приведены в приложении 1.

В рассмотренных приемниках применены громкоговорители различных типов: 0,1ГД-6; 0,1ГД-9; 0,1ГД-13; 0,25ГД-1; 0,25ГД-2 и 0,25ГД-10, характеристики которых приведены в приложении 3.

Наиболее часто встречающиеся неисправности громкоговорителей:

1) обрыв звуковой катушки, который приводит к прекращению работы громкоговорителя;

2) касание звуковой катушкой стенок зазора, что приводит к появлению шорохов и трения при перемещении катушки в зазоре;

3) механическое повреждение диффузора и центрирующей шайбы, которое заключается в разрывах и вмятинах материала диффузора и деформации центрирующей шайбы.

В качестве регулятора громкости используется переменный резистор типа СП-3, объединенный с выключателем питания. От длительной эксплуатации в таких резисторах часто нарушается контакт в выключателе или между подвижным ползунком и токопроводящим слоем. При вращении таких потенциометров в громкоговорителе возникают трески и хрипы. Неисправные потенциометры необходимо заменить или попытаться отремонтировать: разобрать, прочистить и промыть спиртом. Если потенциометр не включает или не выключает питания, необходимо пинцетом осторожно подогнуть контакты или сменить эксцентрик.

Для установки резисторов и конденсаторов постоянного сопротивления и емкости их выводы тщательно облуживаются и на них надеваются полихлорвиниловые трубки. После запайки элементов в печатную плату излишек выводов обкусывается на расстоянии 2—3 мм от поверхности платы.

Электролитические конденсаторы проверяются на пробой, отсутствие внутренних обрывов, работоспособность и сопротивление изоляции. Для про-

верки используется омметр. Самый простой способ проверки — подключение параллельно проверяемому исправного электролитического конденсатора.

Остальные конденсаторы (разделительные, шунтирующие, блокировочные и т. д.) проверяются при помощи мегаомметра. Для этого конденсаторы выпаиваются из схемы. Сопротивление изоляции исправных конденсаторов составляет не менее 100 МОм.

Резисторы перед установкой в схему целесообразно проверить омметром.

Проверка полупроводниковых приборов производится при помощи испытательных приборов и путем замера напряжений на электродах.

Диоды проверяются замером сопротивления в прямом и обратном направлениях. Диод, который при измерениях показывает одинаковое сопротивление,— неисправный. При измерении прямого сопротивления диодов нужно иметь в виду, что для германиевых точечных диодов типа Д9 оно должно находиться в пределах от 50 до 150 Ом, а для кремниевых точечных диодов типа Д101 — от 150 до 500 Ом. Обратное сопротивление составляет: для германиевых точечных диодов — не менее 100—200 кОм, а для кремниевых точечных диодов значение обратного сопротивления настолько велико, что измерить его обычным омметром не удается. При измерении сопротивлений диодов напряжение омметра не должно превышать 1,5 В.

Методика проверки транзисторов изложена выше. Характеристики полупроводниковых приборов, используемых в рассматриваемых приемниках, приведены в приложении 4. В схему должны устанавливаться только проверенные транзисторы и диоды.

При замене транзисторов необходимо соблюдать соответствующие меры предосторожности, так как при выпаивании выводы сильно нагреваются и чрезмерный перегрев их может привести к выходу из строя транзисторов. Время пайки должно быть минимальным. На выводы транзисторов (не короче 20 мм) надеваются полихлорвиниловые трубки. При пайке вывод транзистора необходимо охватить плоскогубцами для отвода тепла.

Перед установкой в схему транзисторы целесообразно проверить на испытательном приборе. В различные каскады приемников устанавливаются транзисторы с разными коэффициентами усиления по току: преобразователь — 35—80; УПЧI—50—180; УПЧII—30—70; УПЧIII—60—75; предварительный УНЧ—30—80; предвыходной каскад УНЧ—20—40; выходной каскад УНЧ—30—60 (оба транзистора тщательно подбираются по идентичности параметра) и стабилизатор напряжения — 90—150.

26. Проверка приемников на прохождение сигнала и покаскадная проверка

На прохождение сигнала приемник проверяется после проверки полупроводниковых приборов и правильности их режимов. Для этого в соответствии со схемой, изображенной на рис. 20, на вход приемника подается сигнал от ГСС частотой 1000 кГц, модулированный частотой 1000 Гц при глубине модуляции 30%. Входное напряжение выбирается в зависимости от типа приемника и определяется в соответствии с табл. 1 (реальная чувствительность).

При правильных режимах всех каскадов приемника в высокочастотной части схемы должен просматриваться неискаженный сигнал, форма которого соответствует форме подаваемого сигнала (ограничения не допускаются). На выходе приемника синусоида также должна быть без искажений, а выходное напряжение — соответствовать номинальной выходной мощности.

При отсутствии сигнала на входе приемника или при его сильных искажениях целесообразно произвести проверку переменных напряжений на базах и коллекторах транзисторов (см. табл. 5). Таким образом можно выявить каскад, в котором находится неисправность.

Применение этого метода при низком качестве приема и малой мощности на выходе особенно эффективно. При такой проверке имеется возможность измерения коэффициента усиления отдельных или нескольких каскадов приемника, можно также проверить возбуждение гетеродина.

Покаскадная проверка приемника заключается в последовательной проверке каждого каскада сначала для низкочастотной части, затем для высокочастотной. От громкоговорителя до детектора используется сигнал низкой частоты (1000 Гц), а после детектора — модулированный сигнал высокой частоты. Значения напряжений от генератора в каждом случае выбираются в соответствии с табл. 5. При такой проверке целесообразно параллельно громкоговорителю (звуковой катушке) подключить ламповый вольтметр, по отклонениям стрелки которого можно судить об усилении отдельных каскадов.

Для усилителя низкой частоты коэффициент усиления определяется по формуле: $k = \frac{U_{вых}}{U_{вх.НЧ}} \geqslant 40$, где $U_{вых}$ — напряжение на звуковой катушке громкоговорителя; $U_{вх.НЧ}$ — напряжение на входе УНЧ от звукового генератора.

Резкое уменьшение коэффициента усиления будет свидетельствовать о неисправности усилителя НЧ, что возможно по нескольким причинам:

1) потеря емкости электролитическим конденсатором в цепи эмиттера транзистора предвыходного каскада;

2) наличие короткозамкнутых витков или обрыв в первичной или вторичной обмотках переходного трансформатора;

3) уменьшение коэффициента усиления транзистора предвыходного каскада;

4) отклонение режима по постоянному току транзисторов выходного каскада;

5) отклонение напряжения на первичной обмотке выходного трансформатора (должно быть на 0,2—0,6 В ниже номинального питающего напряжения).

Возможные неисправности высокочастотных каскадов приемников, выявленные при проверке, и способы их устранения приводятся в табл. 7—9.

27. Характерные неисправности

Наиболее характерные неисправности в приемниках и их возможные причины приведены в табл. 4, 6—9. Приведенные в таблицах неисправности, безусловно, не охватывают всех возможных случаев, которые могут возникнуть в практике ремонта, но могут служить основой для анализа других неисправностей.

Однако при эксплуатации приемников часто возникают неисправности, которые заслуживают того, чтобы на них остановиться подробнее.

Паразитное самовозбуждение. Оно проявляется в приемниках в виде различных свистов и шумов. Основными причинами самовозбуждения являются паразитные обратные связи между цепями, изменение режимов каскадов по постоянному току, изменение параметров транзисторов и деталей, выход из строя отдельных элементов схемы, расстройка контуров.

В таких случаях прежде всего нужно выявить участок схемы, вызывающий самовозбуждение. Для этого из схемы приемника поочередно исключаются транзисторы, начиная с входа. Этим устанавливается цепь, которая приводит к самовозбуждению последующей части схемы. Далее подключением к коллекторным нагрузкам (резисторам) транзисторов (с последнего до первого) этой цепи конденсаторов большей или меньшей емкости определяется самовозбуждающийся каскад. Признаком правильного результата будет изменение частоты самовозбуждения или его полное исчезновение. Обнаружение элемента схемы, приводящего к самовозбуждению, производится методами, рассмотренными ранее.

Паразитная акустическая обратная связь («микрофонный эффект»). Микрофонный эффект выражается в прослушивании воющего тона определенной частоты. Этот дефект может возникнуть по ряду причин: плохое закрепление деталей (особенно контурных катушек), неудачная укладка монтажных проводов, плохое закрепление КПЕ и т. п. Для устранения этого явления необходимо внимательно осмотреть монтаж и устранить

все замеченные недостатки. Оптимальное положение проводов подбирается опытным путем. Результатом работы должно быть полное исчезновение микрофонного эффекта.

Источником шума в громкоговорителе приемника могут быть так называемые шумящие транзисторы, т. е. транзисторы с повышенным коэффициентом шума. Такой транзистор можно найти, последовательно шунтируя электролитическим конденсатором все транзисторы работающего приемника по порядку. Для этого конденсатор емкостью 10 мкФ подключают к коллектору транзистора и к опорной точке схемы. При этом цепь транзистора по постоянному току не меняется, а высокочастотный или низкочастотный сигнал закорачивается и не поступает на последующие каскады. Шумящий транзистор определяется по исчезновению шума в громкоговорителе и заменяется хорошим.

Для оценки правильности работы отдельного блока или каскада приемника иногда бывает целесообразно знать значение коэффициента усиления этих устройств. Коэффициент усиления определяется как отношение напряжения на выходе каскада (или блока) к напряжению на его входе. Для измерения коэффициента усиления какого-либо каскада на базу транзистора подается сигнал соответствующей частоты и напряжением, равным чувствительности этого каскада (см. табл. 5), измеряется напряжение на выходе каскада и подсчитывается коэффициент усиления.

Значение коэффициента усиления в некоторых каскадах нормально работающего приемника обычно находится в следующих пределах:

Усилитель высокой частоты	5—10
Преобразователь	20—30
Первый усилитель ПЧ	50—80
Второй усилитель ПЧ	30—60
Предвыходной каскад УНЧ	10—300
Двухтактный выходной каскад УНЧ	≈10

При правильной настройке колебательных контуров отклонение стрелки выходного вольтметра максимально и при дальнейшем вращении подстроечного сердечника (1—2 оборота) сигнал на выходе должен резко уменьшиться. Если же уменьшение выходного напряжения наступает раньше, чем достигается резонанс в колебательном контуре, значит, имеются ограничения в последующих каскадах. Если стрелка выходного вольтметра вместо максимума идет к нулю или не двигается вовсе, то настройка контура неправильная. В таком случае целесообразно проверить коэффициент усиления каскада.

Часто при настройке контуров положение подстроечного сердечника в середине каркаса катушки не соответствует максимальному отклонению стрелки выходного вольтметра. Здесь необходимо совсем вывернуть сердечник катушки и таким образом определить возможность правильной настройки контура. Если при полностью вывернутом или при полностью ввернутом сердечнике не удается правильно настроить контур, то необходимо этот контур заменить или проверить число витков катушки, наличие обрывов и коротких замыканий в обмотке. Нужно помнить, что неправильная настройка контура может произойти и при возникновении паразитных колебаний в схеме.

Как уже отмечалось выше, многие неисправности в приемниках возникают за счет разряда батареи питания. При замене негодной батареи, а это делается, когда ее напряжение при нагрузке составляет около 50% нормального значения, необходимо соблюдать правильную полярность подключения элементов. При несоблюдении этого условия элементы питания нагреваются и преждевременно разряжаются, кроме того, это может вызвать перегрузку и элементов схемы приемника. При замене батареи проверяются также контакты в колодке питания. Они должны быть чистыми и не окисленными.

При эксплуатации приемника с течением времени увеличивается внутреннее сопротивление батареи, что приводит к искажению звука в громкого-

ворителе и его прерыванию. Если при замене батареи эти явления не исчезают, необходимо проверить исправность электролитического конденсатора, подключенного параллельно батарее.

Необходимо помнить, что после окончания ремонтных работ нужно обязательно произвести проверку основных параметров приемника.

Проверка производится по методике, изложенной в гл. 3.

ГЛАВА ПЯТАЯ

ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА

28. Принципиальные схемы и конструкции зарядных устройств

Кроме батарей «Крона» и сухих элементов «316», для питания рассмотренных в настоящей брошюре приемников применяются аккумуляторные батареи типа 7Д-0,1.

Такая аккумуляторная батарея имеет следующие технические характеристики:

Номинальная емкость, мА·ч . .	100
Номинальное напряжение, В . .	9,1
10-й часовой разряд:	
ток, мА	10
емкость, мА·ч	100
конечное напряжение, В . . .	7,0
Режим заряда:	
ток, мА	12
время, ч	15
емкость, мА·ч	180

При соблюдении указанных режимов срок службы батареи — более 1 г.

Для заряда аккумуляторной батареи 7Д-0,1 используются зарядные устройства (ЗУ), которые входят в комплект приемников «Сокол», «Сокол-403», «Селга», «Селга-403» и «Алмаз». Принципиальные схемы ЗУ показаны на рис. 22.

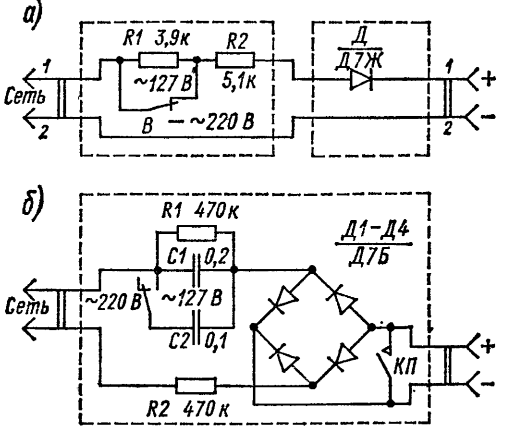


Рис. 22. Принципиальная схема ЗУ радиоприемников «Сокол», «Сокол-403» и «Алмаз» (*а*); «Селга» и «Селга-402» (*б*)

Схема ЗУ, изображенная на рис. 22, *а*, выполнена по принципу однополупериодного выпрямителя и содержит два двухваттных резистора типа МЛТ, диод *Д* и переключатель напряжения сети *В*. При включении ЗУ на 220 В резисторы *R1* и *R2* включаются последовательно, а при включении на 127 В резистор *R1* закорачивается контактами переключателя *В*. В этом случае роль гасящего сопротивления выполняет только резистор *R2*. При напряжении 127 и 220 В ЗУ обеспечивает ток заряда аккумуляторов 10—12 мА.

Комплект ЗУ состоит из специальной вилки, включаемой в сеть переменного тока и фишки, к которой подключается аккумуляторная батарея. В вилку вмонтированы переключатель напряжения сети и оба гасящих резистора. Диод расположен в фишке, что исключает его нагрев теплом, выделяемым

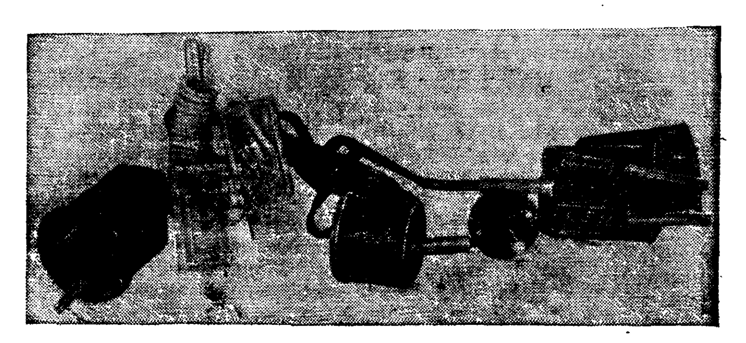
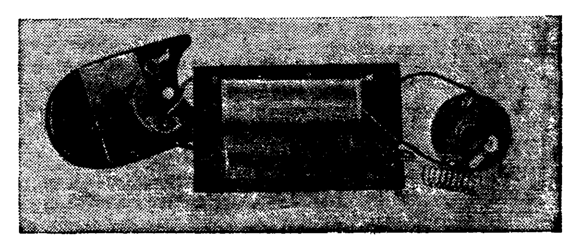


Рис. 23. Внешний вид ЗУ радиоприемников «Сокол», «Сокол-403» и «Алмаз»

резисторами *R1* и *R2* при работе ЗУ. Вилка и фишка соединены двужильным проводом. ЗУ для приемников «Сокол» и «Сокол-403» не имеет фишки, в которую вставляется аккумуляторная батарея. Вместо нее применена специальная



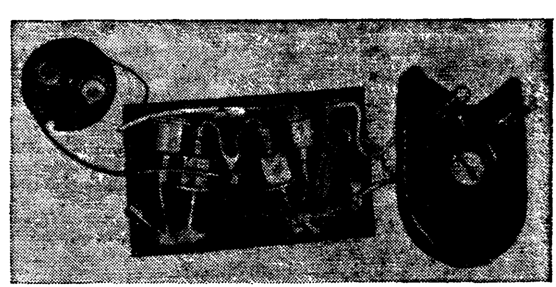


Рис. 24. Внешний вид ЗУ радиоприемников «Селга» и «Селга-402» с двух сторон

колодка, в которую вмонтирован диод. Колодка подсоединяется к разъему, расположенному на задней стенке приемников. Это дает возможность осуществить зарядку аккумуляторной батареи, не вынимая ее из корпуса приемника.

Переключение зарядного устройства с одного напряжения на другое производится поворотом колодки переключателя, расположенной между штырями вилки. Переключение выполняется отверткой.

Для разборки вилки зарядного устройства нужно отвернуть винт, соединяющий две половинки вилки. При этом необходимо обратить внимание на то, чтобы не выпала колодочка переключателя напряжения и пружина, служащая для прижима колодки. Чтобы разобрать фишку и вынуть диод, нужно отвернуть два винта, которые крепят планку с контактами к корпусу фишки. Колодка ЗУ приемников «Сокол» и «Сокол-403» разбирается простым снятием крышки, которая крепится на защелках.

Схема зарядного устройства, приведенная на рис. 22, *б*, выполнена по принципу двухполупериодного выпрямителя. В качестве балластного сопротивления используются конденсаторы *С1* (типа КБГ), *С2* (типа МБТ), шунтированные резистором *R1* типа ВС-0,25. При напряжении сети 127 В оба конденсатора включаются параллельно, а при напряжении 220 В конденсатор *С1* отключается контактами переключателя *В*. Кнопка *КП* закорачивает выход ЗУ при отсутствии аккумуляторной батареи.

ЗУ состоит из колодки, кожуха и крышки. Колодка содержит вилку для включения ЗУ в сеть переменного тока и переключатель напряжения *В*. В кожухе имеется два отсека: в одном помещается гетинаксовая плата, на которой смонтирована схема ЗУ, а в другой устанавливается аккумуляторная батарея. На дне этого отсека расположена пластина с контактами для подключения аккумуляторов и кнопкой *КП*. Для разборки зарядного устройства достаточно отвернуть винт, снять крышку, вынуть колодку и монтажную плату. При этом нужно следить, чтобы не выпала пружина кнопки *КП*.

Конструкция зарядных устройств приведена на рис. 23 и 24.

29. Эксплуатация зарядных устройств и возможные неисправности

Правила зарядки аккумуляторной батареи, в основном, сводятся к следующему: 1) с помощью отвертки переключатель сети в ЗУ устанавливается в положение, соответствующее напряжению сети (шлиц головки должен указывать на соответствующую цифру); 2) аккумуляторная батарея вставляется в гнездо ЗУ, при этом должно быть обеспечено надежное соединение контактов аккумулятора и ЗУ; 3) ЗУ включается в сеть переменного тока.

Время заряда аккумуляторной батареи не должно превышать 15 ч. Для обеспечения нормальной работы приемника аккумулятор должен заряжаться после каждых 5—7 ч его эксплуатации.

В зарядном устройстве возможны следующие основные неисправности: пробой диода, выход из строя балластного резистора, подгорание или отсутствие контактов переключателя.

Для того чтобы убедиться в исправности ЗУ (рис. 22, *а*), необходимо измерить омметром сопротивление в прямом и обратном направлении между точками *1—1* и сопротивление между точками *2—2*. При исправном ЗУ сопротивление между точками *1—1* в прямом направлении равно 5,1 кОм, если переключатель сети стоит в положении 127 В и 9,0 кОм — в положении 220 В. Сопротивление между точками *1—1* в обратном направлении должно составлять 150—300 кОм, а между точками *2—2* — нуль.

Если сопротивление между точками *1—1* в прямом и обратном направлении составляет 5,1 кОм при положении переключателя сети 127 В и 9,0 кОм — в положении 220 В, то, следовательно, пробит диод и его необходимо заменить.

Если сопротивление между точками *1—1* и *2—2* в прямом и обратном направлении равно бесконечности, то это значит, что произошел обрыв в соединительном проводе или в месте пайки.

Отсутствие контакта в переключателе *В* характеризуется тем, что сопротивление между точками *1—1* в прямом направлении на 127 В будет равно 9,0 кОм. В этом случае необходимо разобрать вилку и заменить прижимную пружину.

Неисправности ЗУ, схема которого приведена на рис. 22, *б*, находятся аналогичным образом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ КАТУШЕК ИНДУКТИВНОСТИ, ПЕРЕХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И РАСПАЙКА ВЫВОДОВ

В табл. 10 приведены моточные данные катушек индуктивности всех рассмотренных в настоящей брошюре приемников. При пользовании таблицей необходимо помнить, что фигурной скобкой обозначены катушки, намотанные на одном каркасе.

Для приемников «Сокол» и «Сокол-403» намотка всех катушек производится против часовой стрелки. Катушки *L6—L7, L8—L9, L10—L11, L12, L13* и *L14—L15* заключены в латунные экраны размером 15×10,2×10,2 мм. Индуктивность катушек *L1—L3* измеряется при максимальном сближении катушек *L1* и *L2*, а индуктивность остальных — при полностью введенном подстроечном сердечнике.

Для приемника «Кварц-401» намотка катушек *L1—L4* осуществляется по часовой стрелке, а остальных — против часовой стрелки. Катушки *L5—L6, L7—L8, L9—L10, L11, L12—L13* и *L14—L15* заключены в медные луженые экраны размером 15×10×10 мм. Индуктивность катушек *L1—L2* и *L3—L4* измеряется без сердечника, а всех остальных — при полностью введенном подстроечном сердечнике.

Для приемника «Селга» и «Селга-402» все катушки (кроме катушек *L1 — L4*) намотаны по часовой стрелке. Индуктивность катушки *L1* измеряется при закороченной катушке *L3*, а индуктивность катушки *L3* — при последовательном соединении ее с катушкой *L1*. Катушки *L9—L10, L11—L12, L13—L14* и *L15—L16* для приемника «Селга» помещены в алюминиевые экраны размером 15,5×10×10 мм, а для приемника «Селга-402» в алюминиевые экраны размером 16,3×11,2×11,4 помещены катушки *L9—L10, L11* и *L12—L13*.

Для приемника «Алмаз» все катушки наматываются против часовой стрелки. Катушки *L8—L9, L10, L11, L12—L13* помещены в латунные луженые экраны размером 16,4×10,8×10,8 мм. Индуктивность катушек *L5 — L13* измеряется при среднем положении подстроечного сердечника. В приемниках выпуска до 1968 г. катушки контура ФПЧ имели другие параметры по сравнению с помещенными в табл. 1: *L12* — витков 138 (отвод от 46 вит.), провод ПЭВ-1; 0,1, индуктивность 410 мкГн, добротность более 60, частота проверки 465 кГц; *L13* — витков 90, провод ПЭВ-1; 0,1 (катушка *L13* расположена на каркасе рядом с *L12*).

Для приемника «Этюд-2» все катушки намотаны по часовой стрелке. Катушки *L5—L6, L7—L9, L10* и *L11* помещены в колпачки из полистирола размером 11×7,5×7,5 мм, а катушки *L12—L13* и *L14—L15* — в медные луженые экраны размером 11×7,6×7,6 мм. Индуктивность катушек *L5—L15* измеряется при полностью введенном подстроечном сердечнике.

Для приемника «Этюд-603» все катушки намотаны по часовой стрелке. Индуктивность катушек *L5—L10* измеряется при среднем положении подстроечного сердечника. Катушка *L1* имеет 86 вит. провода ЛЭП диаметром 0,06×5. Остальные катушки магнитной антенны аналогичны соответствующим катушкам магнитной антенны приемника «Этюд-2».

Для приемников «Орбита» и «Орбита-2» все катушки (кроме катушек магнитной антенны) намотаны по часовой стрелке. Катушки *L5—L7, L8—L10, L11, L12—L13, L14—L15* и *L16—L17* приемника «Орбита» и катушки *L11, L12—L13, L14—L15* и *L16—L17* приемника «Орбита-2» заключены в алюминиевые экраны размером 14,8×7,5×7,5 мм. Индуктивность катушек *L5—L17* измеряется при полностью введенном подстроечном сердечнике. Катушки приемника «Орбита-2», отличающиеся от соответствующих катушек прием-

Таблица 10

Обозначение по схеме	Наименование катушки	Обозначение выводов	Число витков	Марка; диаметр провода	Индуктивность, мкГн	Добротность, не менее	Частота проверки, МГц	Тип намотки	Тип; материал; размеры		Примечание
									каркаса	сердечника	
«Сокол», «Сокол-403»											
L1	Входная СВ	*1—2*	16	ЛЭШО; 0,07×10	400	50	0,76	Рядовая, плотная	Подвижный	Стержневой; из феррита марки 400НН; 115×20××3 мм	—
L2		*3—4*	55	ЛЭШО; 0,07×10							*L3* намотана поверх *L2*
L3	Связи СВ	*5—6*	5	ПЭВТЛ-1; 0,15	—	—	—	Рядовая			
L4	Входная ДВ	*1—2—3*	544,5; отвод от 434,5 вит.	ПЭВ-1; 0,06	9000	100	0,24				Обмотка *2—3 L4* намотана проводом ПЭВ-1; 0,08; *L5* намотана поверх *L4* (*2—3*)
L5	Связи ДВ	*4—5*	32,5	ПЭВ-1; 0,08	—	—	—				
L7	Гетеродинная ДВ	*1—2*	50×2++50,5	ПЭВ-1; 0,06×4	630	120	0,76				*L6* намотана поверх *L7*
L6	Связи ДВ	*3—4—5*	8; отвод от 2,5 вит.	ПЭВ-1; 0,15	—	—	—	Секционная,	Трехсекционный;	Броневой малогабаритный чашечный; из феррита	

L9	Гетеродинная СВ	*1—2*	31×3	ПЭВТЛ-1; 0,06×5	240	120	0,76	внавал	из полистирола; $h = 10{,}5$ мм, $d = 6{,}4$ мм, $d_1 = 3{,}7$ мм	марки 600НН; высота каждой чашки 4,0 мм, диаметр 8,6 мм (размеры подстроечного сердечника: $l = 12$ мм, $d = 2{,}86$ мм)	
L8	Связи СВ	*3—4—5*	7,5; отвод от 2 вит.	ПЭВ-1; 0,15	—	—	—				*L8* намотана поверх *L9*
L10	Связи	*3—4*	20	ПЭВ-1; 0,08	—	—	—				
L11	ФСС-I	*1—2*	32×3	ПЭВ-1; 0,06×5	260	130	0,465				*L10* намотана поверх *L11*
L12	ФСС-II	*1—2*	32×3	ПЭВ-1; 0,06×5	260	130	0,465				—
L13	ФСС-III	*1—2—3*	32×3; отвод от 86 вит.	ПЭВ-1; 0,06×5	260	130	0,465				—
L14	ФПЧ	*1—2—3*	160,5; отвод от 50,5 вит.	ПЭВ-1; 0,08	790	90	0,465				*L15* намотана рядом с *L14*
L15	Связи	*4—5*	110	ПЭВ-1; 0,08	—	—	—				

Продолжение табл. 10

Обозначение по схеме	Наименование катушки	Обозначение выводов	Число витков	Марка; диаметр провода	Индуктивность, мкГн	Добротность, не менее	Частота проверки, МГц	Тип намотки	Тип; материал; размеры		Примечание
									каркаса	сердечника	
«Кварц-401»											
L1	Входная ДВ	5—6	225	ПЭЛШО; 0,1	4240	150	0,25	Секционная «универсаль»	Подвижный	Стержневой; из феррита марки 400НН; $l = 160$ мм, $d = 8$ мм	L2 намотана между секциями L1
L2	Связи ДВ	7—8	20,5	ПЭЛШО; 0,2	—	—	—	Рядовая, плотная			
L3	Входная СВ	1—2	70	ЛЭП; 0,07×7	340	170	1,0				L4 намотана поверх L3
L4	Связи СВ	3—4	6,5	ПЭЛШО; 0,2	—	—	—				
L5	Гетеродинная ДВ	1—2	45×2+ +44,5	ЛЭП; 0,06×5	430	120	0,76				L6 намотана поверх L5
L6	Связи ДВ	3—4—5	8; отвод от 2,5 вит.	ПЭВТЛ; 0,12	—	—	—				
L7	Гетеродинная СВ	1—2	29×2+ +29,5	ЛЭП; 0,06×5	180	130	0,76	Секционная,	Трехсекционный; из полистирола;	Броневой малогабаритный	L8 намотана

L8	Связи СВ	*3—4—5*	8; отвод от 1,5 вит.	ПЭВТЛ-1; 0,1	—	—	—	внавал	$h = 10{,}5$ мм, $d = 6{,}5$ мм, $d_1 = 3{,}8$ мм	чашечный; из феррита марки 600НН; высота каждой чашки 4,0 мм, диаметр 8,6 мм (размеры подстроечного сердечника: $l = 12$ мм, $d = 2{,}86$ мм)	поверх *L7*
L10	ФСС-I	*3—4*	32×3	ЛЭП; 0,06×5	210	130	0,76				*L9* намотана поверх *L10*
L9	Связи	*1—2*	20	ПЭВТЛ-1; 0,1	—	—	—				
L11	ФСС-II	*1—2*	32×3	ЛЭП; 0,06×5	215	130	0,76				
L12	ФСС-III	*3—4*	32×3	ЛЭП; 0,06×5	210	130	0,76				*L13* намотана поверх *L12*
L13	Связи	*1—2*	12	ПЭВТЛ-1; 0,1	—	—	—				
L14	ФПЧ	*1—2—3*	80×2; отвод от 50 вит.	ПЭВТЛ-1; 0,1	710	70	0,465				*L15* намотана рядом с *L14*
L15	Связи	*4—5*	110	ПЭВТЛ-1; 0,1	—	—	—				

«Селга»

L1	Входная СВ	*1—2*	70	ЛЭШО; 0,07×16	400	115	1,2	Секционная, внавал	Подвижный	Стержневой; из феррита марки 400НН; 125×16×4 мм	*L2* намотана рядом с *L1*
L2	Связи СВ	*3—4*	6	ПЭВ-2; 0,16							
L3	Входная ДВ	*5—6*	220	ПЭВ-2; 0,16	4800	100	0,3				*L4* намотана рядом с *L3*
L4	Связи ДВ	*7—8*	20	ПЭВ-2; 0,16							

Продолжение табл. 10

Обозначение по схеме	Наименование катушки	Обозначение выводов	Число витков	Марка; диаметр провода	Индуктивность, мкГн	Добротность, не менее	Частота проверки, МГц	Тип намотки	Тип; материал; размеры: каркаса	Тип; материал; размеры: сердечника	Примечание
L5	Гетеродинная СВ	1—2	32×4	ПЭВ-2; 0,06×3	180	110	1,0	Секционная, внавал	Четырехсекционный; из полистирола; $h = 22$ мм, $d = 4$ мм, $d_1 = 11$ мм	Подстроечный; из феррита марки 600НН; $l = 12$ мм, $d = 2,86$ мм	L6 намотана поверх L5
L6	Связи СВ	3—4—5	10; отвод от 3 вит.	ПЭЛО; 0,1	—	—	—				
L7	Гетеродинная ДВ	1—2	55×4	ПЭВ-2; 0,06×3	580	120	1,0				L8 намотана поверх L7
L8	Связи ДВ	3—4—5	14; отвод от 6 вит.	ПЭЛО; 0,1	—	—	—				
L9	Связи	1—2	50	ПЭЛШКО; 0,1	—	—	—	Рядовая,	Односекционный; из полистирола;	Броневой малогабаритный; из феррита марки 600НН; высота каждой чашки 4 мм диаметр 8,6 мм	L9 намотана поверх L10
L10	ФСС-I	3—4	70	ПЭВ-2; 0,06×5	117	110	0,465				
L11	ФСС-II	1—2	70	ПЭВ-2; 0,06×5	117	115	0,465				L12 намотана поверх L11
L12	Связи	3—4	4	ПЭЛШКО; 0,1	—	—	—				

L13	ФПЧI	*1—2*	30	ПЭВ-1; 0,1	117	90	0,465	многослойная	h = 12,6 мм, d = 3,8 мм, d_1 = 6,8 мм	(размеры подстроечного сердечника: l = 12 мм, d = 2,86 мм)	*L14* намотана поверх *L13*
L14	Связи	*3—4*	7	ПЭЛШКО; 0,1	—	—	—				
L15	ФПЧII	*1—2*	66	ПЭВ-1; 0,1	117	80	0,465				*L16* намотана поверх *L15*
L16	Связи	*3—4*	110	ПЭЛШКО; 0,1	—	—	—				
					«Селга-402»						
L1	Входная СВ	*1—2*	16×3+ +15	ЛЭШО; 0,07×7	375	115	1,2	Секционная, внавал	Подвижный	Стержневой; из феррита марки 400НН; 125×16× ×4 мм	*L2* намотана рядом с *L1*
L2	Связи СВ	*3—4*	6	ПЭВ-2; 0,16	—	—	—				
L3	Входная ДВ	*5—6*	60×4	ПЭВ-2; 0,16	4500	80	0,3				*L4* намотана рядом с *L3*
L4	Связи ДВ	*7—8*	20	ПЭВ-2; 0,16	—	—	—				
L5	Гетеродинная СВ	*1—2*	32×4	ПЭВ-2; 0,06×3	180	110	1,0		Четырехсекционный; из полистирола; 22×11× ×11 мм, d = 6,8 мм	Подстроечный; из феррита марки 600НН; l = 14 мм, d = 2,86 мм	*L6* намотана поверх *L5*
L6	Связи СВ	*3—5—4*	10; отвод от 3 вит.	ПЭЛО; 0,1	—	—	—				
L7	Гетеродинная ДВ	*1—2*	55×4	ПЭВ-2; 0,1	580	75	1,0				*L8* намотана поверх *L7*
L8	Связи ДВ	*3—5—4*	13; отвод от 6 вит.	ПЭЛО; 0,1	—	—	—				

Продолжение табл. 10

Обозначение по схеме	Наименование катушки	Обозначение выводов	Число витков	Марка; диаметр провода	Индуктивность, мкГн	Добротность, не менее	Частота проверки, МГц	Тип намотки	Тип; материал; размеры каркаса	Тип; материал; размеры сердечника	Примечание
L9	Связи	*1—2*	50	ПЭЛШКО; 0,1	—	—	—	Внавал	Односекционный; из полистирола; $h = 10{,}5$ мм, $d = 3{,}8$ мм, $d_1 = 6{,}5$ мм	Броневой малогабаритный; из феррита марки 600НН; высота каждой чашки 4 мм, диаметр 8,6 мм (размеры подстроечного сердечника: $l = 14$ мм, $d = 2{,}86$ мм)	*L9* намотана поверх *L10*
L10	ФСС-I	*3—4*	70	ПЭВ-2; 0,06×5	117	110	0,465				
L11	ФСС-II	*1—2*	70	ПЭВ-2; 0,06×5	117	115	0,465				—
L12	ФСС-III	*1—2*	70	ПЭВ-2; 0,06×5	117	115	0,465				*L13* намотана поверх *L12*
L13	Связи	*3—4*	4	ПЭЛШКО; 0,1	—	—	—				
				«Алмаз»							
L1	Входная ДВ	*5—6*	55×4	ПЭВ-1; 0,1	4700	120	0,30	Секционная, внавал	Подвижный	Стержневой; из феррита марки	*L2* намотана рядом с *L1*
L2	Связи ДВ	*7—8*	30	ПЭЛШО; 0,1	—	—	—	Рядовая,			

L3	Входная СВ	3—4	68	ЛЭП; 0,07×7	360	190	1,0	плотная		600НН; 115×20×3 мм	L4 намотана рядом с L3
L4	Связи СВ	1—2	10	ПЭЛШО; 0,1	—	—	—				
L5	Гетеродинная СВ	1—2	33×2+ +32,5	ПЭВ-1; 0,1	250	140	1,0	Секционная, внавал	Трехсекционный; из полистирола; $h = 9{,}1$ мм, $d = 6{,}5$ мм, $d_1 = 3{,}5$ мм	Броневой малогабаритный чашечный; из феррита марки 600НН; высота каждой чашки 4,0 мм, диаметр 8,6 мм (размеры подстроечного сердечника: $l = 12$ мм, $d = 2{,}86$ мм)	—
L6	Гетеродинная ДВ	1—2	45×3	ПЭВ-1; 0,1	530	100	0,60				L7 намотана поверх L6
L7	Связи ДВ	3—4—5	20; отвод от 13 вит.	ПЭЛШО; 0,1	—	—	—				
L8	Связи	1—2	14×3	ПЭВ-1; 0,1	—	—	—				L8 намотана поверх L9
L9	ФСС-I	3—4	26×3	ЛЭ; 0,06×5	160	130	0,70				
L10	ФСС-II	1—2	36×2+ +36,5	ЛЭ; 0,06×5	300	140	0,465				—
L11	ФСС-III	1—2—3	36×3; отвод от 101 вит.	ЛЭ; 0,06×5	300	140	0,465				—
L12	ФПЧ	1—2	33×3	ПЭВ-1; 0,1	240	70	0,465				L13 намотана поверх L12
L13	Связи	3—4	33×3	ПЭЛШО; 0,1	—	—	—				

Продолжение табл. 10

Обозначение по схеме	Наименование катушки	Обозначение выводов	Число витков	Марка; диаметр провода	Индуктивность, мкГн	Добротность, не менее	Частота проверки, МГц	Тип намотки	Тип; материал; размеры		Примечание
									каркаса	сердечника	
				«Этюд-2»							
L1	Входная СВ	1—2	77	ЛЭП; 0,06×5	360	200	0,76	Рядовая, плотная	Подвижный	Стержневой; из феррита марки 400НН; $l = 100$ мм, $d = 8$ мм	L2 намотана рядом с L1
L2	Связи СВ	3—4	7	ПЭВТЛ; 0,06×3	—	—	—				
L3	Входная ДВ	5—6	260	ПЭВТЛ-1; 0,1	3800	150	0,24				L4 намотана рядом с L3
L4	Связи ДВ	7—6	20	ПЭВТЛ-1; 0,1	—	—	—				
L5	Гетеродинная ДВ	1—2	66+60	ПЭВТЛ-1; 0,12	380	55	0,175				L6 намотана поверх L5
L6	Связи	3—4	7	ПЭВТЛ-1; 0,12	—	—	—				
L7	Гетеродинная СВ	1—2	70+30	ПЭВТЛ-1; 0,12	150	24	1,465			Броневой малогабаритный чашечный; из феррита марки 1000НН; высота	L8 и L9 намотаны поверх L7
L8	1-я связи	3—4	5,5	ПЭВТЛ-1; 0,12	—	—	—				
L9	2-я связи	5—6	11	ПЭВТЛ-1; 0,12	—	—	—	Секционная,	Двухсекционный; из полистирола;		

L10	ФСС-I	*1—2—3*	106; отвод от 35,5 вит.	ЛЭП; 0,06×3	227	110	0,465	внавал	h = 9,5 мм, d = 6,7 мм, d_1 = 2,9 мм	каждой чашки 4,4 мм, диаметр 6,1 мм (размеры подстроечного сердечника: l = 8,7 мм, d = 2,3 мм	—
L11	ФСС-II	*1—2—3*	102; отвод от 98,5 вит.	ЛЭП; 0,06×3	230	120	0,465				—
L12	ФПЧI	*1—2*	111	ПЭВТЛ-1; 0,1	227	80	0,465				*L13* намотана поверх *L12*
L13	Связи	*3—4*	6,5	ПЭВТЛ-1; 0,1	—	—	—				
L14	ФПЧII	*1—2*	100	ПЭВТЛ-1; 0,1	230	120	0,465				*L14* намотана в одной секции, *L15* — в другой
L15	Связи	*3—4*	100	ПЭВТЛ-1; 0,1	—	—	—				

«Этюд-603»

L5	Гетеродинная СВ	*1—2*	70×2+ +64,5	ПЭВТЛ-1; 0,12	250	50	0,82	Секционная, внавал	Трехсекционный; из полиамидной смолы марки 68-Н; h = 11 мм, d = 7,5 мм, d_1 = 3,8 мм	Подстроечный; из феррита марки 1000НН; l = 8,7 мм, d = 2,3 мм	*L6* намотана поверх *L5*
L6	Связи СВ	*3—4*	5,5	ПЭВТЛ-1; 0,12	—	—	—				
L7	Гетеродинная ДВ	*1—2—3*	255,5; отвод от 249 вит.	ПЭВТЛ-1; 0,12	450	50	0,60				*L8* намотана поверх *L7*
L8	Связи ДВ	*4—5*	14	ПЭВТЛ-1; 0,12	—	—	—				
L9	ФСС	*1—2—3*	120; отвод от 80,5 вит.	ПЭВТЛ-1; 0,12	110	40	0,465	Рядовая, шаг 2 мм			—

Продолжение табл. 10

Обозначение по схеме	Наименование катушки	Обозначение выводов	Число витков	Марка; диаметр провода	Индуктивность, мкГн	Добротность, не менее	Частота проверки, МГц	Тип намотки	Тип; материал; размеры		Примечание
									каркаса	сердечника	
					«Орбита»						
L1	Входная КВ	*1—2*	11	ПЭВ-2; 0,64	6,3	180	6,0		Подвижный	Стержневой из феррита марки 150ВЧ; $l = 125$ мм, $d = 8$ мм	*L2* намотана поверх *L1*
L3	Связи КВ	*5—6*	1	ПЭЛШО; 0,18	—	—	—	—			
L2	Входная СВ	*3—4*	85	ПЭВ-2; 0,18	340	180	1,0	Рядовая, плотная			*L4* намотана поверх *L3*
L4	Связи СВ	*7—8*	8	ПЭВ-2; 0,18	—	—	—				
L7	Гетеродинная КВ	*1—2*	22	ПЭВ-2; 0,18	5,7	65	9,0	Внавал	Односекционный; из оргстекла;	Броневой малогаба-	*L5* и *L6* намотаны
L5	1-я связи КВ	*3—4*	4	ПЭЛШО; 0,18	—	—	—				

L6	2-я связи КВ	*5—6*	4,5; отвод от 3 вит.	ПЭВ-2; 0,1	—	—	—		$h = 5$ мм, $d = 4{,}8$ мм, $d_1 = 2{,}6$ мм	ритный чашечный; из феррита марки 50ВЧ2 (*L5* — *L7*), 1000НМ (*L8* — *L10*, *L11*, *L12* — *L13*, *L14* — *L15*, *L16* — *L17*); высота каждой чашки 4,4 мм, диаметр 6,1 мм, (размеры подстроечного сердечника: $l = 9$ мм, $d = 2{,}3$ мм)	поверх *L7*
L10	Гетеродинная СВ	*1—2*	42+43	ПЭВ-2; 0,1	180	40	1,5	Секционная, внавал	Двухсекционный; из оргстекла; $h = 5$ мм, $d = 4{,}8$ мм, $d_1 = 2{,}6$ мм		*L8* и *L9* намотаны поверх *L10*
L8	2-я связи СВ	*3—4*	6	ПЭЛШО; 0,1	—	—	—				
L9	1-я связи СВ	*5—6*	3	ПЭВ-2; 0,1	—	—	—				
L11	ФПЧI	*1—2—3*	68; отвод от 21 вит.	ПЭВ-2; 0,1	117	90	0,465				—
L12	ФПЧII	*1—2*	68	ПЭВ-2; 0,1	117	90	0,465		Односекционный; из оргстекла; $h = 5$ мм, $d = 4{,}8$ мм, $d_1 = 2{,}6$ мм		*L13* намотана поверх *L12*
L13	Связи	*3—4*	6	ПЭВ-2; 0,16	—	—	—				

Продолжение табл. 10

Обозначение по схеме	Наименование катушки	Обозначение выводов	Число витков	Марка; диаметр провода	Индуктивность, мкГн	Добротность, не менее	Частота проверки, МГц	Тип намотки	Тип; материал; размеры каркаса	Тип; материал; размеры сердечника	Примечание
L14	ФПЧIII	*1—2—3*	68; отвод от 25 вит.	ПЭВ-2; 0,1	117	85	0,465	То же	То же	То же	*L15* намотана поверх *L14*
L15	Связи	*4—5*	12	ПЭВ-2; 0,1	—	—	—				
L16	ФПЧIV	*1—2—3*	68; отвод от 34 вит.	ПЭВ-2; 0,1	117	85	0,465				*L17* намотана поверх *L16*
L17	Связи	*4—5*	34	ПЭВ-2; 0,16	—	—	—				
				«Орбита-2»							
L1	Входная КВ	*1—2*	11	ПЭВ-2; 0,64	6,3	180	6,0	Рядовая, шаг 1,4 мм	Подвижный;	Стержневой; из феррита марки	*L2* намотана поверх *L1*
L3	Связи КВ	*5—6*	1	ПЭЛО; 0,18	—	—	—	—			

L2	Входная СВ	*3—4*	85	ПЭВ-2; 0,18	340	180	1,0	Рядовая, шаг 0,36 мм	из полистирола	150ВЧ; $l = 125$ мм, $d = 8$ мм	*L4* намотана поверх *L2*
L4	Связи СВ	*7—8*	8	ПЭВ-2; 0,18	—	—	—	Рядовая, плотная			
L7	Гетеродинная КВ	*1—2*	7×2+8	ПЭВ-2; 0,18	5,7	65	9,0	Секционная, внавал	Трехсекционный; из полистирола; 16×7,5×7,5 мм, $d = 4,8$ мм	Подстроечный; из феррита марки 100НН (*L5 — L7*), 600НН (*L8 — L10*); $h = 9$ мм, $d = 2,3$ мм	*L5* и *L6* намотаны поверх *L7*
L5	1-я связи КВ	*3—4*	4	ПЭВ-2; 0,18	—	—	—				
L6	2-я связи КВ	*5—6*	4,5; отвод от 3 вит.	ПЭВ-2; 0,1	—	—	—				
L10	Гетеродинная СВ	*1—2*	28×2++29	ПЭВ-2; 0,18	180	40	1,5				*L8* и *L9* намотаны поверх *L10*
L8	1-я связи СВ	*3—4*	6	ПЭВ-2; 0,1	—	—	—				
L9	2-я связи СВ	*5—6*	3	ПЭВ-2; 0,1	—	—	—				

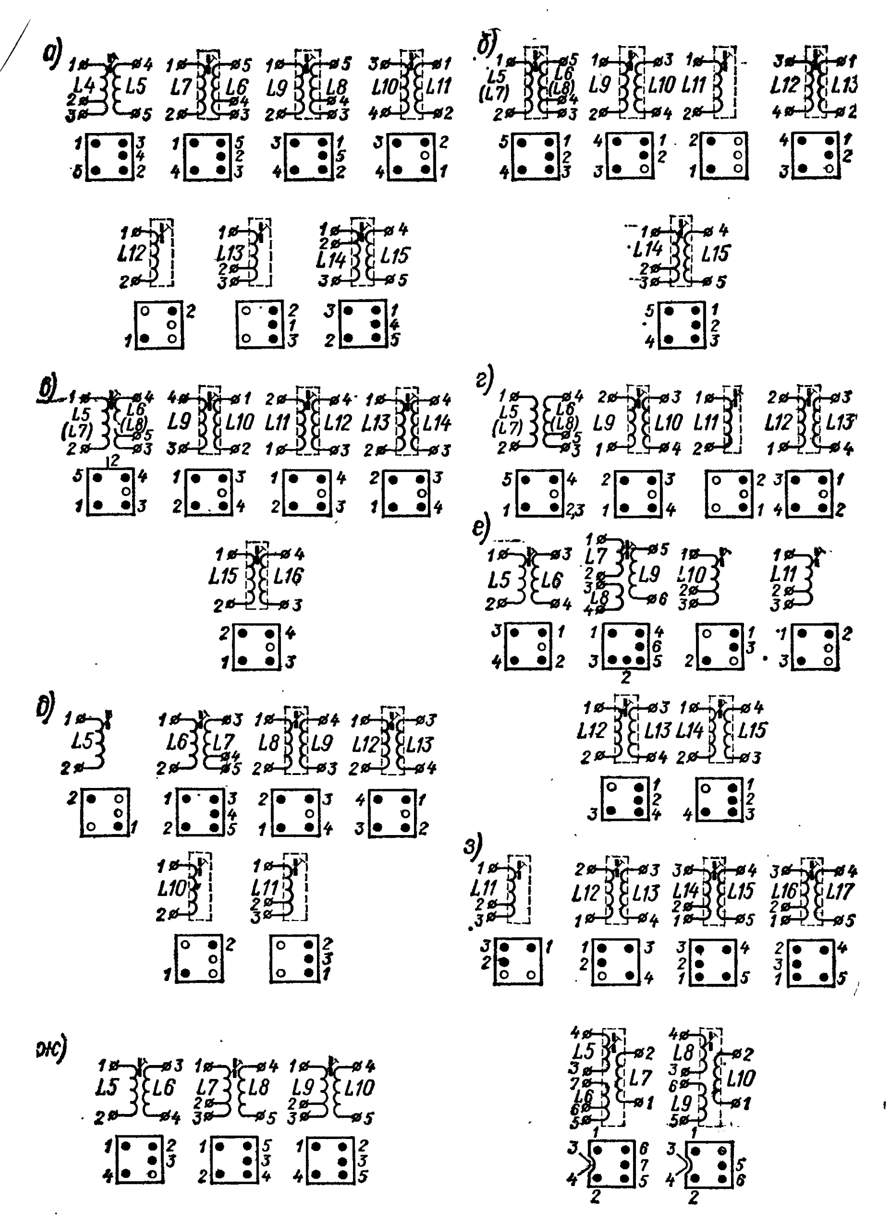


Рис. 25. Распайка выводов катушек радиоприемников «Сокол» и «Сокол-403» (*а*); «Кварц-401» (*б*); «Селга» (*в*); «Селга-402» (*г*); «Алмаз» (*д*); «Этюд-2» (*е*); «Этюд-603» (*ж*); «Орбита» и «Орбита-2» (*з*)

ника «Орбита», приведены в табл. 1. Кроме того, нужно учесть, что катушка *L13* намотана проводом ПЭЛШО диаметром 0,1 и имеет 5 вит.

Распайка выводов катушек приведена на рис. 25.

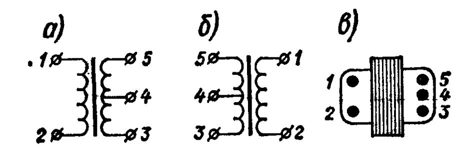


Рис. 26. Распайка выводов переходного (*а*) и выходного (*б*) трансформаторов радиоприемников «Сокол», «Сокол-403» и «Кварц-401»

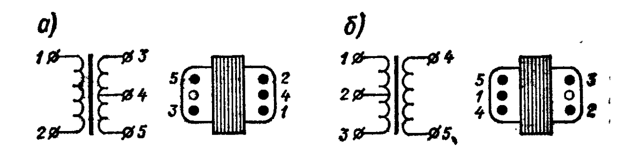


Рис. 27. Распайка выводов переходного (*а*) и выходного (*б*) трансформаторов радиоприемников «Селга» и «Селга-402»

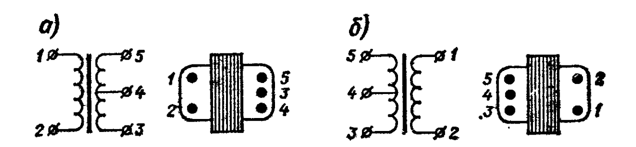


Рис. 28. Распайка выводов переходного (*а*) и выходного (*б*) трансформаторов радиоприемника «Алмаз»

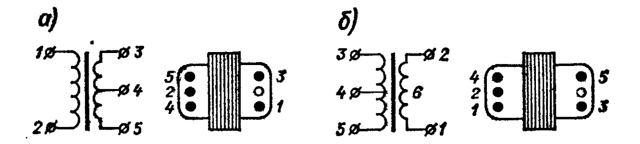


Рис. 29. Распайка выводов переходного (*а*) и выходного (*б*) трансформаторов радиоприемников «Орбита» и «Орбита-2»

В табл. 11 указаны моточные данные, а на рис. 26—29 — распайка выводов переходных и выходных трансформаторов. Намотка катушек трансформаторов рядовая произвольная, причем обмотка со средней точкой наматывается в два провода. В переходном трансформаторе приемников «Орбита» и «Орбита-2» обмотки *1—2* и *3—4* намотаны в два провода, сложенных вместе.

Таблица 11

Обозначение по схеме	Наименование трансформатора	Обмотка	Обозначение выводов	Число витков	Марка; диаметр провода	Материал; размеры сердечника	Сопротивление постоянному току, Ом	Ток холостого хода, мА, не более	Коэффициент трансформации	Параметры цепи при проверке	
										напряжение, В	частота, Гц
«Сокол», «Сокол-403», «Кварц-401»											
Тр1	Переходной	Первичная	*1—2*	1900	ПЭВ-1; 0,06	Пермаллой марки 50Н; набор Ш3×6 мм	310	4,5	0,336	25	500
		Вторичная	*3—4*	320	ПЭВ-1; 0,08		38	—		—	—
			4—5	320	ПЭВ-1; 0,08		38				
Тр2	Выходной	Первичная	*3—4*	320	ПЭВ-1; 0,1	Пермаллой марки 50Н; набор Ш5×6 мм	20	—	0,140	—	—
			4—5	320	ПЭВ-1; 0,1		20				
		Вторичная	*1—2*	90	ПЭВ-1; 0,29		0,86	22,0		1	500
«Селга», «Селга-402»											
Тр1	Переходной	Первичная	*1—2*	1600	ПЭВ-1; 0,08	Пермаллой марки 50Н; набор Ш5×6 мм	150—225	2,5	1,5—1,7	25	500
		Вторичная	*3—4*	500	ПЭВ-1; 0,08		40—75	—		—	—
			4—5	500	ПЭВ-1; 0,08		60—90				
Тр2	Выходной	Первичная	*1—2*	225	ПЭВ-2; 0,15		5,6—8,8	—	6,7—6,9	—	—
			2—3	225	ПЭВ-2; 0,15		6,2—9,9				
		Вторичная	*4—5*	66	ПЭЛ; 0,85		0,35—0,65	30,0		1	500

Обозначение по схеме	Наименование трансформатора	Обмотка	Обозначение выводов	Число витков	Марка; диаметр провода	Материал; размеры сердечника	Сопротивление постоянному току, Ом	Ток холостого хода, мА, не более	Коэффициент трансформации	Параметры цепи при проверке	
										напряжение, В	частота, Гц
					«Алмаз»						
Тр1	Переходной типа СТ-74	Первичная	*1—2*	2500	ПЭЛ; 0,06	Пермаллой марки 79НМ; набор Ш3×6 мм	420	5,0	3,55	6	1000
		Вторичная	*3—4*	350	ПЭЛ; 0,06		80	—		—	—
			4—5	350	ПЭЛ; 0,06		80				
Тр2	Выходной типа ТВ-285	Первичная	*3—4*	450	ПЭЛ; 0,09	Пермаллой марки 45Н; набор Ш3×6 мм	30	—	8,80	—	—
			4—5	450	ПЭЛ; 0,09		30				
		Вторичная	*1—2*	102	ПЭЛ; 0,23		1,4	15,0		7	1300
					«Орбита», «Орбита-2»						
Тр1	Переходной	Первичная	*1—2*	1200	ПЭВ-2; 0,06	Пермаллой марки 50Н; набор Ш4×6 мм	250	4,0	1,47—1,55	25	500
		Вторичная	*3—4*	400	ПЭВ-2; 0,06		70	—		—	—
			4—5	400	ПЭВ-2; 0,06		70				
Тр2	Выходной	Первичная	*3—4*	200	ПЭВ-2; 0,12		10	—	4,9—5,1	—	—
			4—5	200	ПЭВ-2; 0,12		10				
		Вторичная	*1—6*	28	ПЭЛ; 0,25		1,1	13,0		1	500
			6—2	52	ПЭЛ; 0,25						

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА ФП1П-011

В полосовых фильтрах радиовещательных приемников собственное затухание растет в зависимости от уменьшения добротности и полосы пропускания. Поэтому улучшение характеристик селективности — повышение коэффициента прямоугольности и снижение собственного затухания в полосе пропускания — достигается уменьшением потерь в элементах фильтра. В приемниках АМ с промежуточной частотой 465 кГц получение фильтров с высокой добротностью и малыми габаритами возможно при использовании пьезокерамических резонаторов. Такие резонаторы имеют добротность от 300—500 до нескольких тысяч. У используемого в приемнике «Этюд-603» пьезоэлектрического керамического полосового фильтра типа ПФ1П-011 кривая селективности близка к идеальной.

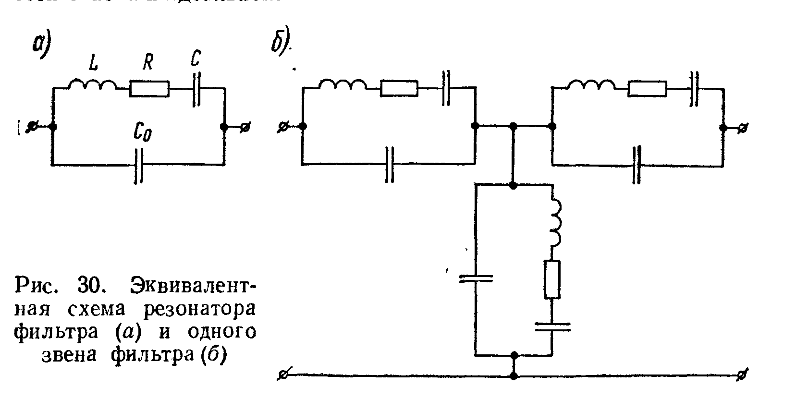


Рис. 30. Эквивалентная схема резонатора фильтра (*а*) и одного звена фильтра (*б*)

Резонаторы фильтра ПФ1П-011 выполнены из метаниобатов свинца и бария (материал типа КМБС-47) и имеют форму дисков толщиной 0,5—1 мм, диаметром 5,8 мм. Каждый резонатор может быть представлен двухполюсной эквивалентной схемой (рис. 30, *а*). Для обеспечения необходимой селекции резонаторы соединяются в звенья, каждое из которых имеет одно поперечное и два продольных плеча (рис. 30, *б*). Последовательно соединенные звенья образуют многозвенный цепочечный фильтр. Фильтр ФП1П-011 имеет восемь таких звеньев и обладает следующими характеристиками:

Средняя частота полосы пропускания $f_{ср}$, кГц . .	465±3
Ширина полосы (на уровне 6 дБ), кГц	7—12
Затухание (на частоте $f_{ср} \pm 10$ кГц), дБ, не менее	11
Неравномерность затухания в полосе пропускания, дБ, не менее	1
Вносимое затухание в полосе пропускания, дБ, не менее	5,5
Избирательность по соседнему каналу, дБ, не менее	12
Номинальное значение:	
входного напряжения, В	1
нагрузочного сопротивления, кОм:	
входного	1,9—2,1
выходного	0,95—1,05
Габаритные размеры, мм:	
длина	9
диаметр	8
Масса, г, не более	2,5

ПАРАМЕТРЫ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ (ТАБЛ. 12)

Таблица 12

Параметр	Значение параметра громкоговорителя типа					
	0,1ГД-6	0,1ГД-9	0,1ГД-13	0,25ГД-1	0,25ГД-2	0,25ГД-1
Номинальная мощность, В·А	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25
Неравномерность частотной характеристики, дБ, не менее	18	18	18	15	15	15
Рабочий диапазон частот, Гц	450—3150	450—3150	450—3150	315—3550	315—7000	315—5000
Среднее стандартное звуковое давление, Па, не менее	0,23	0,18	0,18	0,25	0,27	0,20
Индукция в зазоре, Тл	0,75	0,60	0,62	0,75	0,75	0,90
Полное электрическое сопротивление, Ом	10,0	60,0	60,0	10,0	10,0	8,0
Частота механического резонанса, Гц	400±50	450—580	430±60	310±50	330±70	290±60
Марка магнитного сплава	ЮНДК-24	ЮНДК-25БА		ЮНДК-24		
Ширина воздушного зазора, мм	0,55	0,55	0,55	0,65	0,65	0,55
Размеры, мм: диаметр	60	50	50	70	70	63
высота	27	14	19	36,1	34	29
Масса, г	50	17	28	115	112	72
Звуковая катушка: марка и диаметр провода	ПЭЛ; 0,07	ПЭВТЛ; 0,04	ПЭВТЛ; 0,04	ПЭЛ; 0,07	ПЭЛ; 0,09	ПЭЛ; 0,08
число витков	61	118	118	54	66	41

Вход фильтра указывается специальной маркировочной точкой на одном из торцов.

Необходимо отметить, что пьезокерамический фильтр имеет монотонно возрастающую характеристику затухания. Этот недостаток приводит к тому, что фильтр не обеспечивает достаточной фильтрации частоты гетеродина при использовании в тракте ПЧ резистивных усилителей. Усиленное последующими каскадами напряжение гетеродина детектируется и по цепи АРУ попадает на базу транзистора регулируемого каскада. Это воздействие гетеродина снижает усиление тракта ПЧ и ухудшает работу системы АРУ за счет частичной потери авторегулировки принимаемым сигналом, уровень которого становится соизмеримым с паразитным сигналом гетеродина. Этот недостаток преодолевается использованием дополнительного резонансного контура с полосой пропускания 25—30 кГц. Такой контур включается в коллекторную цепь транзистора преобразователя частоты (см. рис. 8) и одновременно выполняет две функции — согласование полного сопротивления фильтра и преобразователя и улучшение фильтрации в полосе задержания.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПАРАМЕТРЫ ТРАНЗИСТОРОВ (ТАБЛ. 13) И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ (ТАБЛ. 14), ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В СХЕМАХ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Таблица 13

Параметр	Значение параметра транзистора типа							
	П14; П15	МП37Б	МП40; П41; МП41; МП41А	П401	П422	ГТ108Б; ГТ108В	ГТ309А; ГТ309В; ГТ309Г	КТ315А; КТ315Б
Предельная частота, кГц	1000	1000	1000	30 000	20 000	1000	8000	250 000
Входное сопротивление, Ом	40	—	—	—	38	—	38	40
Выходная проводимость, мкСм	2,5	2,5	3,3	5,0	5,0	3,3	5,0	0,4
Емкость коллекторного перехода, пФ	50	60	60	15	10	50	10	7
Сопротивление базы, Ом	150	220	220	—	100	—	5	—
Постоянная времени цепи обратной связи на ВЧ, пс	—	13 200	13 200	3500	1000	5000	500	300
Ток коллектора, мкА:								
максимальный	20	20	150	20	20	50	10	100
обратный	200	30	15	5	5	10	5	1
Обратный ток эмиттера, мкА	30	15	30	100	—	15	—	30
Максимальное значение:								
напряжения коллектор — база и коллектор — эмиттер, В	—15	+15	—10	—10	—10	—10	—10	+25
обратного напряжения эмиттер — база, В	10	—	5	1	5	—	—	1,1
мощности рассеивания, мВт	150	150	150	100	50	75	50	150

Примечание. 1. Предельная частота для П15 — 2000 кГц.

2. Коэффициенты усиления по току: П14—20—40; П15—30—60; МП37Б—25—50; МП40—20—60; П41, МП41—30—60; МП41А—50—100; П401—16—200; П422—24—100; ГТ309А; В—20—70; ГТ309Г—60—180; ГТ108Б—35—80; ГТ108В—60—130; КТ315—20—90; КТ315Б—50—350.

3. Постоянная времени цепи обратной связи на ВЧ: ГТ309В; Г — 1000 пс; КТ315Б — 500 пс.

4. Выходная проводимость для ГТ309В; Г — 1,8 мкСм.

5. Сопротивление базы для ГТ309В — 10 Ом.

6. Расположение выводов транзисторов показано на рис. 31.

Таблица 14

Параметр	Значение параметра диода типа				
	Д9Б	Д9В	Д101	7ГЕ1А-С	7ГЕ2А-С
Предельная частота, мГц	0,1	0,1	0,15	—	—
Наибольшая амплитуда обратного напряжения, В	10	30	75	20	40
Обратный ток при наибольшей амплитуде обратного напряжения, мкА	250	250	10	110	110
Наибольшая амплитуда выпрямленного тока, мА	125	62	—	6*	6
Номинальный выпрямительный ток, мА	40	20	30	—	—
Прямое напряжение, В	1,0	1,0	2,0	—	—
Номинальный прямой ток, мА	90	10	—	—	—
Ток стабилизации, мА: минимальный	—	—	—	0,5	0,5
максимальный	—	—	—	10	10
Номинальное напряжение стабилизации (при токе стабилизации 1 мА), В	—	—	—	0,72 ± 10%	1,4 ± 10%
Дифференциальное сопротивление на рабочем участке характеристики, Ом	—	—	—	50	100

Примечание. 1. Полярность «+» для диодов Д9Б и Д9В указывается индикаторной меткой.
2. Диод Д101 обозначается на корпусе меткой белого цвета.
3. Полярность «—» обозначается для 7ГЕ1А-С меткой желтого цвета, а для 7ГЕ2А-С — синего.

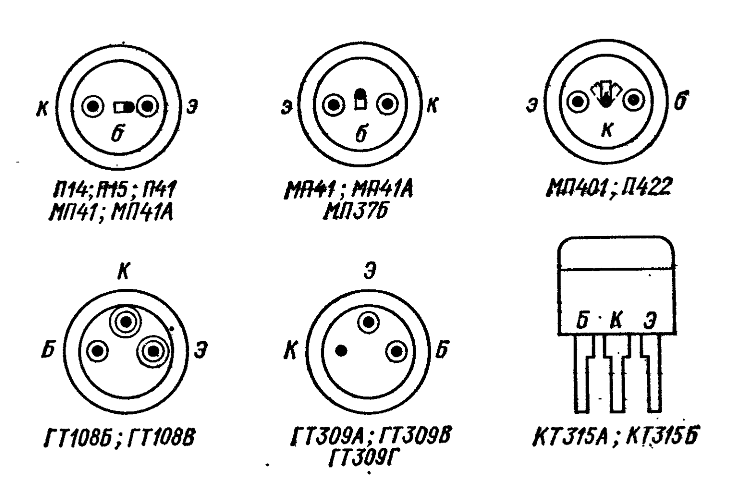


Рис. 31. Расположение выводов транзисторов

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ИЗМЕНЕНИЯ В СХЕМАХ И КОНСТРУКЦИЯХ РАДИОПРИЕМНИКОВ «СЕЛГА-402» И «ОРБИТА-2»

В приемниках «Селга-402», выпускавшихся с начала 1972 г., были введены следующие изменения в принципиальную схему (см. рис. 5): исключены конденсаторы *С34* и *С31*, установленные параллельно вторичной обмотке переходного (*Тр1*) и вторичной обмотке выходного (*Тр2*) трансформаторов; начало намотки первичной обмотки выходного трансформатора производится сверху (по схеме), а вторичной — снизу; изменены номиналы резисторов *R18* (1,2 кОм) и *R13* (180 Ом). Кроме того, для повышения стабильности настройки контуров ФСС изменена их конструкция: исключены алюминиевые экраны, а броневой чашечный сердечник заменен кольцевым из феррита марки 600НН высотой 8 мм, диаметром 12 мм (внутренний диаметр 9 мм) с подстроечным сердечником из феррита той же марки длиной 14 мм и диаметром 2,8 мм.

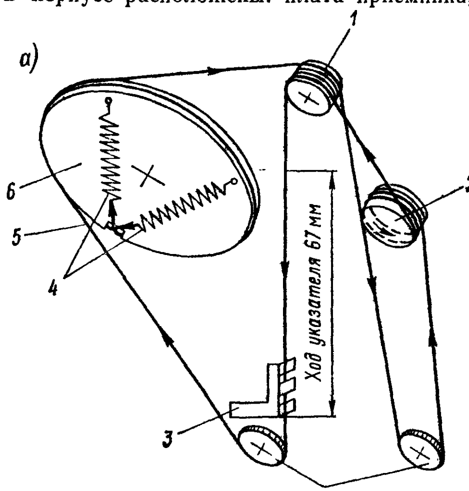
В соответствии с этим изменились и моточные данные катушек *L9—L13*: *L9* (*1—2*) — 60 (30×2) вит. намотаны проводом ПЭЛ 0,1; *L10* (*3—4*) — 90 (30×3) вит. намотаны проводом ПЭЛ 0,1, индуктивность катушек 117 мкГн, добротность не хуже 60; *L11* (*1—2*) — 80 (40×2) вит. намотаны высокочастотным проводом 0,08×3, индуктивность катушки 117 мкГн, добротность 115; *L12* (*1—2*) — 80 (40×2) вит. намотаны высокочастотным проводом 0,08×3, *L13* (*3—4*) — 6 вит. намотаны проводом ПЭЛ 0,1, индуктивность катушек 117 мкГн, добротность 115. Все эти катушки намотаны на трехсекционных каркасах из полистирола с размерами: h=21 мм, d=4 мм, D=8,5 мм, основание 11×11 мм. Начало намотки катушек противоположно указанным на схеме.

В схему приемников «Орбита-2» (см. рис. 10) с начала 1972 г. также были введены изменения, которые, в основном, сводятся к следующему. Упрощена схема стабилизатора напряжения путем исключения транзистора *Т2* и связанных с ним цепей. Стабилизация напряжения (после этого) осуществляется при помощи селенового столбика 7ГЕ2А-С (*Д1*), который обеспечивает постоянство напряжения на базах и коллекторах транзисторов *Т1, Т3, Т4,* а также на базе транзистора *Т5* и коллекторе транзистора *Т6*. Соответственно исключены элементы схемы *С4, R1, R3* и *R10*.

РАДИОПРИЕМНИКИ «КВАРЦ-404» И «КВАРЦ-405»

По своим техническим характеристикам и принципиальной схеме эти приемники практически не отличаются от модели «Кварц-401» (см. § 2). Электромонтажная схема печатной платы приемников «Кварц-404» и «Кварц-405» несколько видоизменена по сравнению со схемой приемника «Кварц-401» (см. цветную вклейку).

Корпуса обоих приемников выполнены из ударопрочного полистирола. В корпусе расположены: плата приемника, батарея питания и громкоговоритель 0,25ГД-10, укрепленный на передней стенке корпуса. Ручка переключателя диапазонов выведена на заднюю крышку корпуса, регулятор громкости с выключателем питания и ручка верньерного устройства расположены на лицевой стороне у приемника «Кварц-404» и на правой боковой и верхней стенке у приемника «Кварц-405». В задней стенке корпуса у обоих приемников имеется крышка отсека питания, а на левой боковой стенке — планка с гнездами для подключения внешней антенны и малогабаритного телефона.



Шкала радиоприемника «Кварц-404» вертикальная, а «Кварц-405» — круглая. В верньерном устройстве приемников использованы однотросиковые

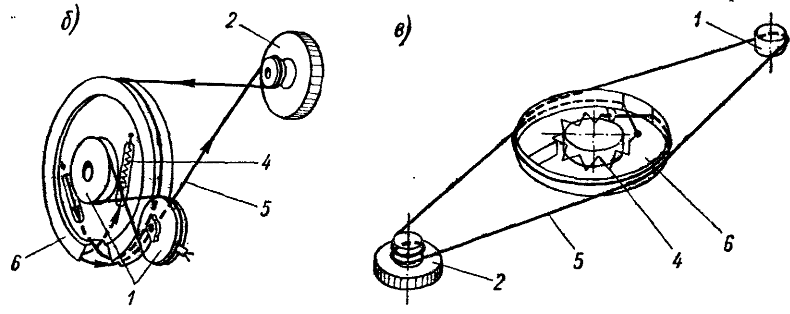


Рис. 32. Кинематическая схема верньерного устройства радиоприемников «Кварц-404» (*а*), «Кварц-405» (*б*) и «Селга-404» (*в*)

1 — ролик; *2* — ролик с ручкой настройки; *3* — указатель настройки (стрелка); *4* — пружина; *5* — тросик; *6* — шкив (лимб) КПЕ; *7* — промежуточный ролик

схемы, натяжение тросика осуществляется двумя («Кварц-404» — рис. 32, *а*) или одной (Кварц-405» — рис. 32, *б*) цилиндрическими пружинами. Кинематическая схема верньерного устройства приемника «Селга-404» приведена на рис. 32, *в*.

Размеры корпусов приемников составляют: 180 × 100 × 53 мм — «Кварц-404» и 180×99×46 мм — «Кварц-405». В остальном все три модели приемника не отличаются друг от друга.

РАДИОПРИЕМНИК «СЕЛГА-404»

Приемник «Селга-404» является дальнейшей модификацией широкоизвестной модели «Селга» и по своей принципиальной схеме (рис. 33) несколько отличается от схем приведенных на рис. 4 и 5. Изменения, внесенные в схему приемника по сравнению с предыдущими моделями, позволили улучшить некоторые его технические и эксплуатационные характеристики. Так, у «Селги-404» реальная чувствительность составляет 1,8 мВ/м в диапазоне ДВ и 1,0 мВ/м в диапазоне СВ; максимальная чувствительность соответственно — 0,8 и 0,5; действие АРУ характеризуется изменением выходного напряжения на 8 дБ (не менее) при изменении входного на 26 дБ; номинальная выходная мощность 150 мВт; диапазон воспроизводимых частот 315—3150 Гц; среднее номинальное звуковое давление 0,23 Па. Приемник смонтирован в корпусе размером 192×102×51 мм и имеет массу 700 г. Остальные характеристики не отличаются от соответствующих характеристик приемника «Селга-402» (см. табл. 1).

Входные цепи приемника коммутируются переключением подстроечных конденсаторов и замыканием или размыканием катушки диапазона ДВ (*L3*). Преобразователь частоты (транзистор *T1* типа КТ315А) выполнен по схеме с совмещенным гетеродином. Напряжение сигнала подается на базу транзистора *T1*, а напряжение гетеродина на его эмиттер. Гетеродин собран по трехточечной схеме с трансформаторной связью: *L6* — катушка связи в диапазоне СВ, а *L8* — в диапазоне ДВ. Оптимальное условие преобразования частоты выполняется при напряжении гетеродина на эмиттере транзистора *T1*, равном 100—130 мВ.

Усилитель ПЧ — трехкаскадный и использует транзисторы *T2*—*T4* (КТ315А). Два последних каскада имеют непосредственную связь и работают по схеме автостабилизации (аналогично предварительному УНЧ). Система избирательности состоит из двухконтурного полосового фильтра, включенного на входе УПЧ, и одиночного контура на выходе УПЧ. Детектор выполнен по схеме с последовательным включением нагрузки с согласующим контуром. УНЧ приемника собран по трансформаторной схеме с двухтактным выходным каскадом (транзисторы *T7*, *T8* типа МП41). Смещение на базы выходных транзисторов подается за счет падения напряжения на термисторе *R23* и включенным параллельно ему резисторе *R27*. В приемнике использован громкоговоритель 0,5ГД-37.

Электромонтажная схема печатной платы приведена на цветной вклейке. Питание приемника осуществляется от шести элементов типа 316, укладываемых в специальную кассету, или от аккумуляторной батареи 7Д-0,1, или от батареи типа «Крона».

Конструктивно приемник выполнен в корпусе из ударопрочного полистирола, состоящего из двух разъемных частей. Передняя часть (лицевая сторона) является несущей конструкцией; к ней крепится монтажная плата с радиоэлементами и узлами и громкоговоритель. На лицевой стороне корпуса размещены: круглая шкала; декоративная металлическая решетка, закрывающая громкоговоритель, и шильдики с названием приемника и эмблемой завода-изготовителя.

В задней стенке корпуса имеются люк для кассеты с батареей питания, закрывающийся съемной крышкой с защелкой; окно для движка переключателя диапазонов и специальная колодка с гнездами для подключения телефона, внешней антенны и заземления. На правой боковой стенке расположены ручки настройки и регулировки громкости с выключателем питания.

Шкала приемника круглая, общая для обоих диапазонов. В верньерном устройстве применена однотросиковая схема, натяжение тросика осуществляется пружиной, расположенной по окружности внутри шкива (лимба) КПЕ. Замедление хода КПЕ достигается при помощи шкивов разных диапазонов. Стрелка указателя настройки закреплена в центре и вращается в пределах 180°. Кинематическая схема верньерного устройства приведена на рис. 32, *в*.

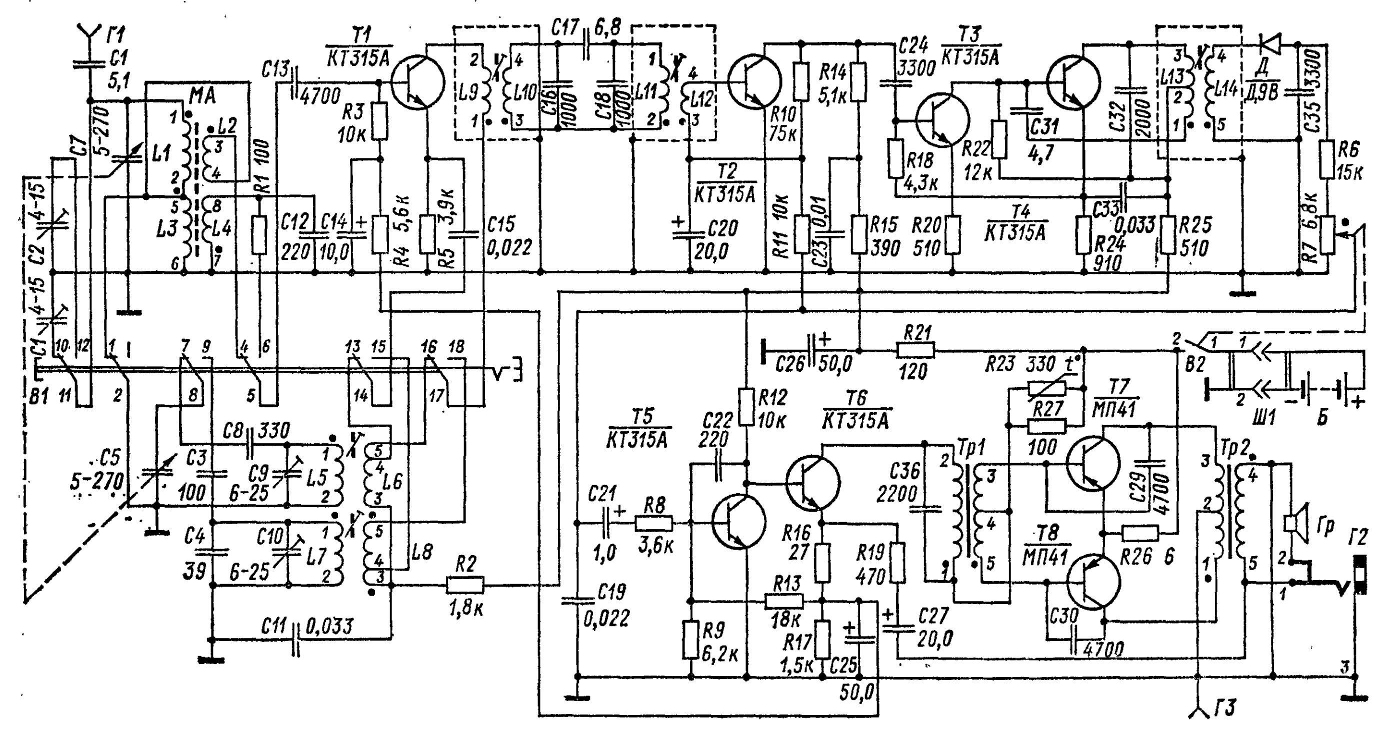


Рис. 33. Принципиальная схема радиоприемника «Селга-404»

Переключатель диапазонов *В1* — в положении СВ

Таблица 15

Обозначение по схеме	Наименование катушки	Обозначение выводов	Число витков	Марка; диаметр провода	Индуктивность, мкГн	Добротность, не менее	Частота проверки, МГц	Тип намотки	Тип; материал; размеры: каркаса	Тип; материал; размеры: сердечника	Примечание
					«Алмаз-401»						
L6	Гетеродинная ДВ	*1—2*	50×3	ПЭВ-1; 0,1	530	100	0,60	Секционная, внавал	Трехсекционный; из полистирола; $h=9{,}1$ мм, $d=6{,}5$ мм, $d_1=3{,}5$ мм	Броневой малогабаритный чашечный; из феррита марки 600НН; высота каждой чашки 4,0 мм, диаметр 8,6 мм (размеры подстроечного сердечника: $l=12$ мм, $d=2{,}86$ мм)	*L7* намотана поверх *L6*
L7	Связи ДВ	*3—4—5*	22; отвод от 13 вит.	ПЭЛШО; 0,1	—	—	—				
L10	ФСС-II	*1—2*	37×3	ЛЭ; 0,06×5	300	140	0,465				—
L11	ФСС-III	*1—2—3*	37×3; отвод от 101 вит.	ЛЭ; 0,06×5	300	140	0,465				*L13* намотана поверх *L12*
L12	ФПЧ	*1—2*	28×3	ПЭВ-1; 01	210	70	0,465				
L13	Связи	*3—4*	28×3	ПЭЛШО; 0,1	—	—	—				
					«Селга-404»						
L1	Входная СВ	*1—2*	75	ПЭВТЛ-2; 0,18	340	120	1,2	Рядовая, плотная	Подвижный	Стержневой; из феррита марки 400НН; $l=160$ мм, $d=8$ мм	*L2* намотана рядом с с *L1*
L2	Связи	*3—4*	7	ПЭВТЛ-2; 0,18	—	—	—				
L3	Входная ДВ	*5—6*	32×7	ПЭВТЛ-2; 0,18	3200	90	0,3	Секционная, внавал	Подвижный восьмисекционный		*L4* намотана рядом с *L3* в отдельной секции
L4	Связи	*7—8*	21	ПЭВТЛ-2; 0,18	—	—	—				

L5	Гетеродинная СВ	*1—2*	29×4	ПЭВ-2; 0,08	180	110	1,0		Четырехсекционный; из полистирола; 22×11××11 мм, *d*=6,8 мм	Кольцевой малогабаритный; из феррита марки 600НН8; 12×9×8 мм (размеры подстроечного сердечника: *l*=14 мм, *d*=2,86 мм)	*L6* намотана поверх *L5*
L6	Связи	*3—4—5*	7; отвод от 4 вит.	ПЭЛШО; 0,01	—	—	—				
L7	Гетеродинная ДВ	*1—2*	49×4	ПЭВ-2; 0,1	580	75	1,0				*L8* намотана поверх *L7*
L8	Связи	*3—4—5*	7; отвод от 6 вит.	ПЭЛШО; 0;1	—	—	—				
L9	Связи	*1—3*	8×3	ПЭВ-2; 0,1	—	—	—				*L9* намотана поверх *L10*
L10	ФСС-I	*3—4*	27×3	ПЭВ-2; 3×0,08	119	100	0,465				
L11	ФСС-II	*1—2*	27×3	ПЭВ-2; 3×0,08	119	100	0,465				*L12* намотана поверх *L11*
L12	Связи	*3—4*	4	ПЭВ-2; 0,1	—	—	—				
L13	ФПЧ	*1—2—3*	29+26; отвод от 29 вит.	ПЭВ-2; 0,1	119	100	0,465				*L14* намотана поверх *L13*
L14	Связи	*4—5*	12×2	ПЭВ-2; 0,1	—	—	—				
					«Вега-402»						
L1	Входная СВ	*5—6*	74	ПЭВ-1; 0,18	340	160	1,0	Рядовая, плотная	Подвижный; из полистирола	Стержневой; из феррита марки 400НН; *l*=140 мм *d*=8 мм	Катушки расположены рядом
L2	Связи	*7—8*	8	ПЭВ-1; 0,18	—	—	—				
L3	Входная ДВ	*1—2*	36×7	ПЭВ-1; 0,18	2760	140	0,25	Секционная, внавал	Подвижный восьмисекционный; из полистирола		
L4	Связи	*3—4*	23	ПЭВ-1; 0,18	—	—	—				

Обозначение по схеме	Наименование катушки	Обозначение выводов	Число витков	Марка; диаметр провода	Индуктивность, мкГн	Добротность, не менее	Частота проверки, МГц	Тип намотки	Тип; материал; размеры каркаса	Тип; материал; размеры сердечника	Примечание
L5	Гетеродинная СВ	*1—2*	29×4	ПЭВ-1; 0,1	160	80	1,0	Секционная, внавал	Четырехсекционный; из полистирола; $h=22$ мм, $d=6,8$ мм, $d_1=10$ мм	Подстроечный; из феррита марки 600НН; $l=14$ мм, $d=2,86$ мм	*L6* намотана поверх *L5*
L6	Связи	*3—4—5*	9; отвод от 3,5 вит.	ПЭЛО; 0,1	—	—	—				
L7	Гетеродинная ДВ	*1—2*	48×4	ПЭВ-1; 0,1	475	80	1,0				*L8* намотана поверх *L7*
L8	Связи	*3—4—5*	11,5; отвод от 4 вит.	ПЭЛО; 0,1	—	—	—				
L9	Фильтр ослабления ПЧ	*1—2*	180	ПЭВ-1; 0,06—5	880	140	0,465	Внавал	Односекционный; из полистирола; $h=12,6$ мм, $d=3,8$ мм, $d_1=6,3$ мм	Броневой малогабаритный чашечный; из феррита марки 600НН; высота каждой чашки 4,0 мм, диаметр 8,6 мм (размеры подстроечиого сердечника: $l=12$ мм, $d=2,86$ мм)	—
L10	ФПЧI	*1—2—3*	96; отвод от 69 вит.	ПЭВ-1; 0,06×5	240	120	0,465				—
L11	ФПЧ	*1—2*	96	ПЭВ-1; 0,06×5	240	120	0,465				—
L12	Связи	*3—4*	3	ПЭЛШО; 0,1	—	—	—				
L13	ФПЧIII	*1—2—3*	96; отвод от 64 вит.	ПЭВ-1; 0,1	240	80	0,465				*L14* намотана поверх *L13*
L14	Связи	*4—5*	15	ПЭЛШО; 0,1	—	—	—				

L1	Входная СВ	*1—2*	80	ЛЭШО; 10×0,07	460	150	1,2	Рядовая, плотная	Подвижный	Стержневой; из феррита марки 600НН; 100×20×3 мм	Катушки расположены рядом
L2	Входная ДВ	*5—6*	56×5	ПЭВ-1; 0,09	6000	120	0,3				
L3	Связи	*3—4*	4	ПЭЛШО; 0,12	4	—	—				
L4	Гетеродинная ДВ	*1—2—3*	193,5; отвод от 3,5 вит.	ПЭВ-1; 0,09	920	100	1,0	Секционная, внавал	Трехсекционный; из полистирола; $h = 10{,}5$ мм, $d = 6{,}4$ мм, $d_1 = 3{,}7$ мм	Броневой малогабаритный чашечный; из феррита марки 1000НН; высота каждой чашки 4,0 мм, диаметр 8,6 мм (размеры подстроечного сердечника: $l = 12$ мм, $d = 2{,}86$ мм)	*L5* намотана поверх *L4*
L5	Связи	*4—5*	9	ПЭВ-1; 0,09	—	—	—				
L6	Гетеродинная СВ	*1—2*	110	ПЭВ-1; 0,09	300	85	1,0				*L7* намотана поверх *L6*
L7	Связи	*3—4*	8,5	ПЭВ-1; 0,09	—	—	—				
L8	Связи	*3—4*	34	ПЭВ-1; 0,09	—	—	—				*L8* намотана поверх *L9*
L9	ФСС-I	*1—2*	86	ПЭВ-1; 0,09	200	70	0,465				
L10	ФСС-II	*1—2*	102	ПЭВ-1; 0,09	240	80	0,465				—
L11	ФСС-III	*1—2—3*	102; отвод от 12 вит.	ПЭВ-1; 0,09	240	80	0,465				—
L12	ФПЧ	*1—2—3*	102; отвод от 36 вит.	ПЭВ-1; 0,09	240	60	0,465				*L13* намотана поверх *L12*
L13	Связи	*4—5*	40	ПЭВ-1; 0,09	—	—	—				

Таблица 16

Обозначение по схеме	Наименование трансформатора	Наименование обмотки	Обозначение выводов	Число витков	Марка; диаметр провода	Материал; размеры магнитопровода	Сопротивление постоянному току, Ом	Ток холостого хода, мА	Коэффициент трансформации	Параметры цепи при проверке коэффициента трансформации и тока холостого хода: напряжение, В	Параметры цепи при проверке коэффициента трансформации и тока холостого хода: частота, Гц
					«Селга-404»						
Тр1	Переходной	Первичная	*1—2*	1600	ПЭВ-2; 0,07	Пермаллой марки 50Н; набор Ш5×6 мм	260	3,0	1,5—1,7	25	500
		Вторичная	*3—4*	500	ПЭВ-2; 0,08		70	—		—	—
			4—5	500	ПЭВ-2; 0,08		70				
Тр2	Выходной	Первичная	*1—2*	225	ПЭВ-2; 0,15		3,5	—	6,5—7,0	—	—
			2—3	225	ПЭВ-2; 0,15		3,5				
		Вторичная	*4—5*	60	ПЭЛ; 0,35		0,6	26,0		1	500
					«Вега-402»						
Тр1	Переходной	Первичная	*1—2*	1600	ПЭВ-1; 0,08	Пермаллой марки 50Н; набор Ш5×6 мм	200	1,8	2,0—2,1	100	50
		Вторичная	*3—4*	400	ПЭВ-1; 0,08		53	—		—	—
			4—5	400	ПЭВ-1; 0,08		52				
Тр2	Выходной	Первичная	*1—2*	300	ПЭВ-1; 0,15		7,3	—	6,5—6,8	—	—
			2—3	300	ПЭВ-1; 0,15		7,3				
		Вторичная	*4—5*	90	ПЭЛ; 0,33		0,8	30		100	50
					«Нейва-401», «Сигнал-601»						
Тр1	Переходной	Первичная	*1—2*	2150	ПЭВ-1; 0,06	Пермаллой марки 50Н; набор Ш3×6 мм	340	3,2	3,7	25	500
		Вторичная	*3—4*	285	ПЭВ-1; 0,06		55	—		—	—
			4—5	285	ПЭВ-1; 0,06		55				
Тр2	Выходной	Первичная	*1—2*	320	ПЭВ-1; 0,09		21	—	0,21	—	—
			2—3	320	ПЭВ-1; 0,23		21				
		Вторичная	*4—5*	72	ПЭВ-2; 0,23		9	28,0		1	500
			5—6	4	ПЭВ-2; 0,23		—				

Внутренняя магнитная антенна выполнена из круглого ферритового стержня диаметром 8 мм и длиной 160 мм. Конструкция антенны и распайка выводов входных катушек показана на рис. 34. Основные данные моточных узлов даны в табл. 15 и 16, а распайка выводов катушек и трансформаторов приведены на рис. 35 и 36. В качестве блока КПЕ в приемнике использован сдвоенный конденсатор типа КПТ-2-5/270 пФ.

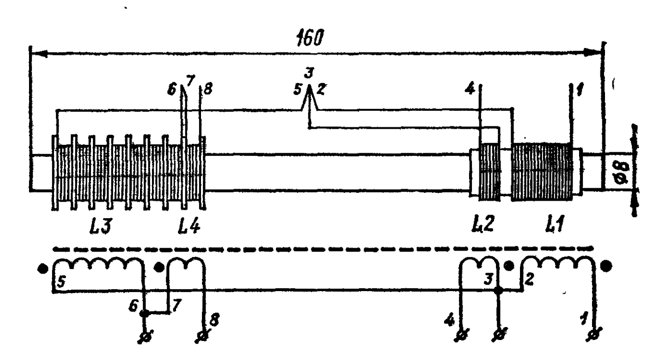


Рис. 34. Конструкция и распайка выводов магнитной антенны радиоприемника «Селга-404»

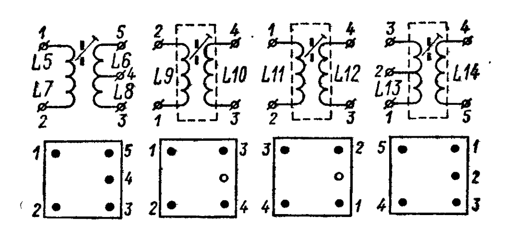


Рис. 35. Распайка выводов катушек радиоприемника «Селга-440»

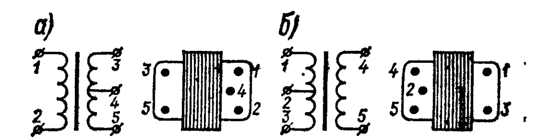


Рис. 36. Распайка выводов переходного (*а*) и выходного (*б*) трансформаторов радиоприемника «Селга-404»

Напряжения постоянного тока на электродах транзисторов указаны в табл. 17, а в табл. 18 — покаскадная чувствительность.

Таблица 17

Электрод транзистора	Напряжение на электродах, В, транзистора							
	T1	*T2*	*T3*	*T4*	*T5*	*T6*	*T7*	*T8*
«Алмаз-401»								
База	0,6	0,55	0,55	0,38	2,1	0,12	0,12	—
Эмиттер	0,45	0,35	0,35	0,25	1,9	0,02	0,02	—
Коллектор	5,5	2,8	5,0	2,1	7,6	8,9	8,9	—
«Селга-404»								
База	1,2	0,6	0,5	4,5	0,8	3,2	0,12	0,12
Эмиттер	1,7	0	0	0,9	0	2,7	0,02	0,02
Коллектор	7,0	5,0	1,5	7,8	3,2	8,3	9,0	9,0
«Вега-402»								
База	1,2	0,6	1,1	0,2	1,4	0,15	0,15	—
Эмиттер	1,2	0,4	0,9	0	1,2	0	0	—
Коллектор	5,8	4,5	2,2	1,4	8,6	9,0	9,0	—
«Нейва-401», «Сигнал-601»								
База	1,3	0,25	0,3	0,13	3,2	0,12	0,12	—
Эмиттер	1,2	0	0,06	0	3,0	0	0	—
Коллектор	3,9	2,8	7,8	3,2	8,8	9,0	9,0	—

Таблица 18

Точка подачи сигнала	Условия измерения	Чувствительность, не ниже	Выходное напряжение, В
«Селга-404»			
База *T1*	Сигнал от ГСС частотой 465 кГц с частотой модуляции 1000 Гц и глубиной 30% через конденсатор емкостью 0,06 мкФ на базу *T1*	25—40 мкВ	0,65
Коллектор *T1*		150 мкВ	
Вывод *1 L11*		300 мкВ	
База *T3*		1,0 мВ	
Коллектор *T3*		2,5 мВ	
Коллектор *T4*		150 мВ	
Анод *Д*		25—40 мВ	

Точка подачи сигнала	Условия измерения	Чувствительность, не ниже	Выходное напряжение, В
База *Т5*	Сигнал от ЗГ частотой 1000 Гц через конденсатор 1,0 мкФ на базу *Т5*	3—6 мВ	0,65
Коллектор *Т5* База *Т6*		125 мВ	
Коллектор *Т6*		1,2 В	
Эмиттер *Т6*		120 мВ	
База *Т7* и *Т8*		0,35 В	
Коллектор *Т7* и *Т8*		2,9 В	
«Вега-402»			
КТ1	Сигнал от ГСС частотой 465 кГц с частотой модуляции 1000 Гц и глубиной 30% через конденсатор емкостью 0,01 мкФ на *КТ1*	3—7 мкВ	0,65
База *Т2*		30—70 мкВ	
База *Т3*		1—2 мВ	
КТ2		16—20 мВ	
Коллектор *Т4* База *Т5*	Сигнал от ЗГ частотой 1000 Гц через конденсатор 1,0 мкФ на базу *Т4*	15—25 мВ	1,1
Коллектор *Т5*		2,3—2,8 В	
База *Т6* База *Т7*		1,8—2,5 В	
«Нейва-401», «Сигнал-601»			
База *Т1*	Сигнал от ГСС частотой 465 кГц с частотой модуляции 1000 Гц и глубиной 30% через конденсатор 0,05 мкФ на базу *Т1*	4 мкВ	0,2
Вывод *3* катушки *L9*		450 мкВ	
База *Т2*		35 мкВ	
База *Т3*		1,5 мВ	
Анод *Д2*		45 мВ	
База *Т4*	Сигнал от ЗГ частотой 1000 Гц через конденсатор 10—20 мкФ на базу *Т4*	0,8 мВ	0,9
База *Т5*		2,5 мВ	
Коллектор *Т5*		1,1 В	
Вывод *4 Тр 2*		0,2 В	

РАДИОПРИЕМНИК «ВЕГА-402»

Радиоприемник «Вега-402» имеет технические и эксплуатационные характеристики, аналогичные соответствующим характеристикам приемника «Селга», за исключением: максимальная чувствительность при работе от внутренней магнитной антенны составляет не менее 0,8 мВ/м в диапазоне ДВ и 0,5 мВ/м в диапазоне СВ; избирательность по соседнему каналу и ослабление зеркального канала в диапазоне ДВ составляет 26 дБ; ослабление сигнала промежуточной частоты 20 дБ; ручная регулировка громкости 32 дБ; частотная характеристика всего тракта по звуковому давлению 315—3550 Гц; среднее номинальное звуковое давление 0,23 Па; номинальная выходная мощность 150 мВт; ток покоя не более 12 мА; габаритные размеры приемника 160×157×64 мм; масса 980 г.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 37. Входные одиночные контуры размещены на ферритовом стержне магнитной антенны. В диапазоне ДВ индуктивностью входного контура является индуктивность последовательно соединенных катушек *L1* и *L3*, а при переходе на диапазон СВ катушка *L3* соединяется с корпусом через контакты *9, 11* переключателя *В1* и индуктивностью входного контура является только индуктивность катушки *L1*. Связь между контурами входной цепи и базой транзистора преобразователя частоты *(Т1)* индуктивная: *L2* и *L4* — катушки связи. Подключение внешней антенны осуществляется через гнездо *Г1* и конденсатор *С1*, который выполнен печатным способом на плате.

Преобразователь частоты выполнен на транзисторе *Т1* (ГТ309А) с совмещенным гетеродином по схеме с общим эмиттером для напряжения сигнала и по схеме с общей базой для напряжения гетеродина. Гетеродин собран по трехточечной схеме с трансформаторной связью: *L6* — катушка связи в диапазоне СВ, а *L8* — в диапазоне ДВ. Параллельно входу преобразователя частоты подключен фильтр *(L9, С15)* ослабления сигналов промежуточной частоты (465 кГц). Нагрузкой преобразователя служит двухзвенный полосовой фильтр (*L10, С17* и *L11, С19*) с внешней емкостной связью *(С18)*. Второй фильтр ПЧ связан с базой первого транзистора УПЧ индуктивно (*L12* — катушка связи).

Усилитель ПЧ — двухкаскадный и собран на транзисторах *Т2* и *Т3* (ГТ309Б). Первый каскад — резонансный с коллекторной нагрузкой в виде контура *(L13, С21)*, а второй — резистивный, нагрузкой которого является детектор, выполненный на диодах *Д1, Д2* (Д9В) по схеме удвоения. Детектор сигнала одновременно является и детектором АРУ. Напряжение АРУ подается на базу транзистора *Т2* через резистор *R11*. Для устранения возбуждения УПЧ второй каскад усилителя, детектор и относящиеся к ним элементы схемы закрыты алюминиевым экраном.

Усилитель НЧ собран на четырех транзисторах *Т4-Т7* (МП40) по трансформаторной схеме. Первые два каскада (предварительный УНЧ) имеют гальваническую связь. Выходной каскад выполнен по двухтактной схеме и его нагрузкой является трансформатор *Тр2*, во вторичную обмотку которого включен громкоговоритель 0,5ГД-21 (сопротивление звуковой катушки 8 Ом).

УНЧ охвачен глубокой отрицательной обратной связью, обеспечивающей заданную частотную характеристику и коэффициент гармоник не более 5%. Особенностью схемы УНЧ является то, что смещение первого каскада (*Т4*) и выходного *(Т6, Т7)* создается за счет тока эмиттера транзистора *(Т5)* предвыходного каскада. Это позволило обеспечить достаточно хорошую температурную стабильность без применения специальных термисторов. При увеличении тока транзистора *Т5*, связанного с повышением температуры отрицательное напряжение на базах транзисторов *Т4, Т6* и *Т7* уменьшается, что приводит к уменьшению тока *Т5*.

Питание приемника осуществляется от двух последовательно соединенных элементов типа 3336Л. Электромонтажная схема печатной платы приемника приведена на цветной вклейке.

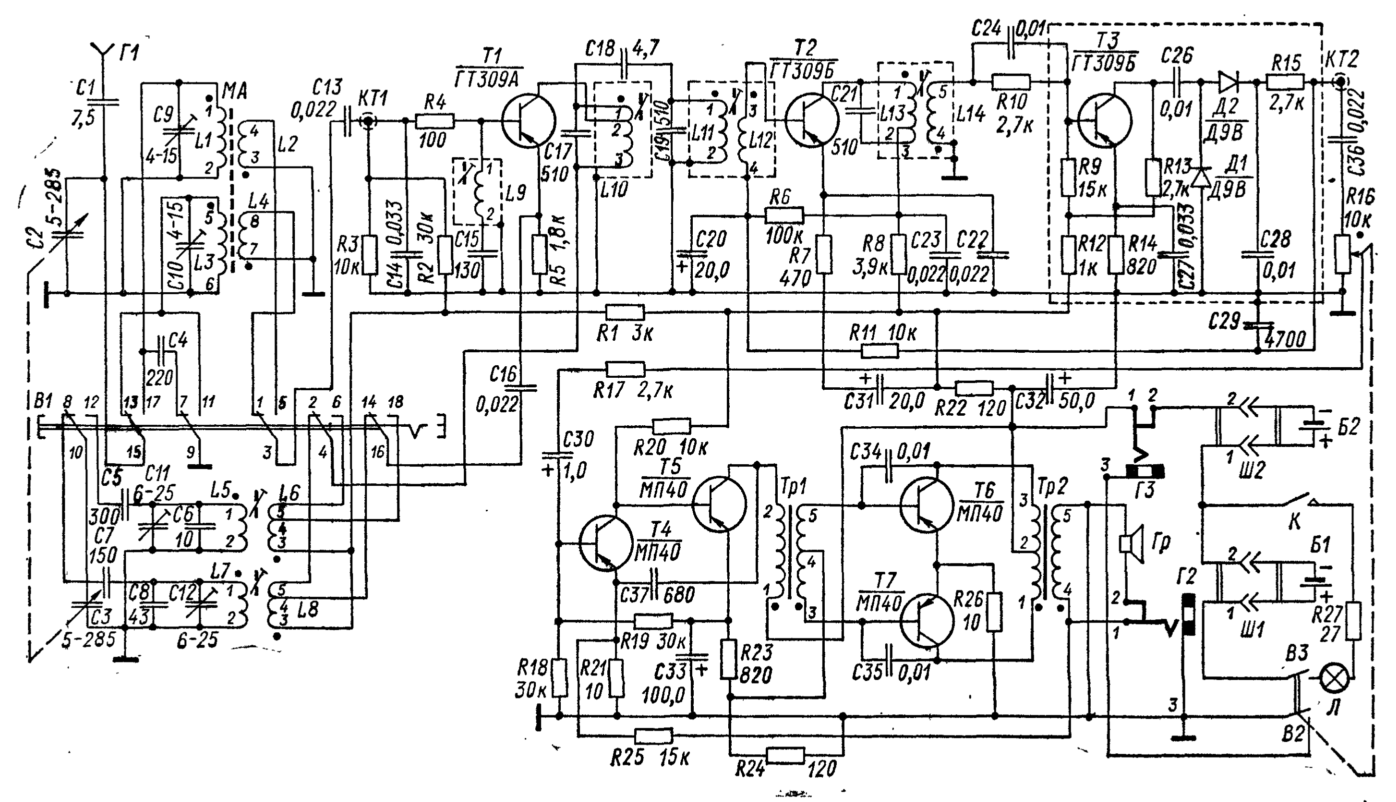


Рис. 37. Принципиальная схема радиоприемника «Вега-402»

Переключатель диапазонов *В1* — в положении СВ

Приемник «Вега-402» смонтирован в корпусе из ударопрочного полистирола и состоит из двух частей: передней (несущая конструкция) — собственно корпуса и задней крышки. Обе части соединяются между собой тремя винтами. На передней (лицевой) стороне расположена горизонтальная шкала, общая для обоих диапазонов СВ и ДВ. Под шкалой находятся ручки настройки и регулировки громкости, а также кнопка включения лампочки подсветки шкалы (сама лампочка находится на передней стенке внутри корпуса в нижней части шкалы). В нижней части лицевой стороны корпуса под декоративной решеткой установлен громкоговоритель. На правой боковой стенке корпуса установлены гнезда головного телефона и источника внешнего питания. На задней стенке корпуса расположены: гнездо для подключения наружной антенны, движок переключателя диапазонов и люк для установки батарей питания (люк закрыт съемной крышкой). Ручка или ремень для переноски приемника крепятся с помощью специальных выступов, вставляемых в пазы на правой и левой стенках корпуса.

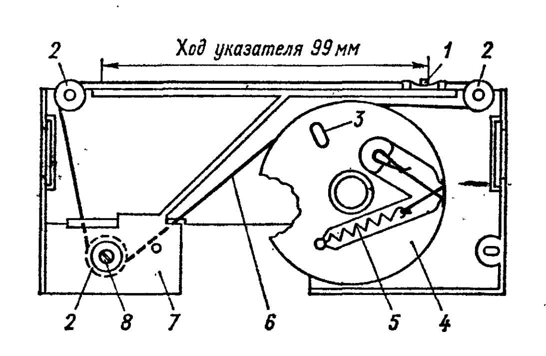


Рис. 38. Общий вид узла верньерного устройства радиоприемника «Вега-402»

1 — указатель настройки (стрелка); *2* — ролик; *3* — отверстие для рычага поворота КПЕ; *4* — шкив (лимб) КПЕ; *5* — пружина; *6* — тросик; *7* — корпус; *8* — втулка для ручки настройки

В качестве верньерного устройства использована однотросиковая система, натяжение тросика осуществляется цилиндрической пружиной. Выполнено верньерное устройство в виде самостоятельного узла и крепится вместе с монтажной платой к корпусу приемника двумя винтами. Рычаг, укрепленный на оси КПЕ, входит в прорезь диска верньера, что обеспечивает кинематическую связь их между собой. Такая конструкция облегчает разборку приемника для ремонта и настройки. Устройство верньерного узла показано на рис. 38.

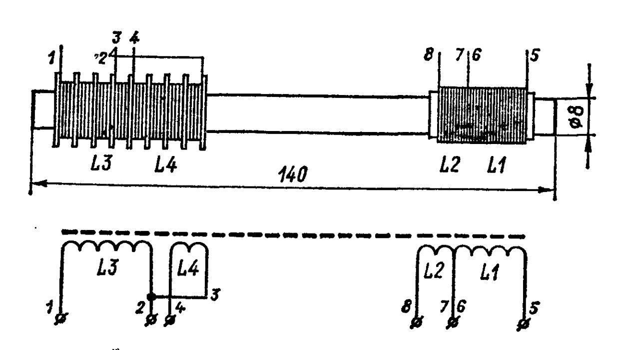


Рис. 39. Конструкция и распайка выводов магнитной антенны радиоприемника «Вега-402»

Внутренняя магнитная антенна выполнена на цилиндрическом стержне из феррита, на котором размещены катушки входных контуров обоих диапа-

зонов с соответствующими катушками связи. Конструкция магнитной антенны и распайка выводов антенных катушек показана на рис. 39. Основные данные

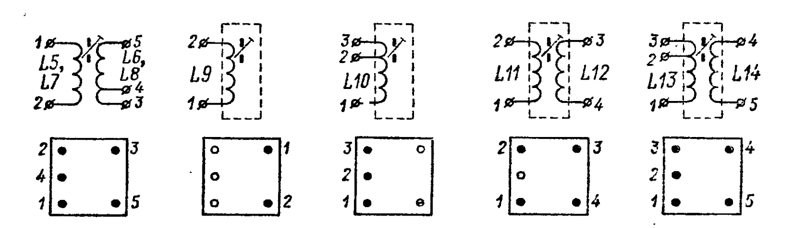


Рис. 40. Распайка выводов катушек радиоприемника «Вега-402»

всех катушек и трансформаторов приведены в табл. 15 и 16, а распайка выводов катушек и трансформаторов — на рис. 40 и 41. В качестве блока КПЕ в приемнике использован сдвоенный блок типа КПЧ-5 5—285 пФ или типа КПТМ-4. При использовании блока типа КПТМ-4 на нем устанавливаются конденсаторы *C9—C12*, а конденсаторы *C5* и *C7* должны иметь емкость 270 и 130 пФ соответственно.

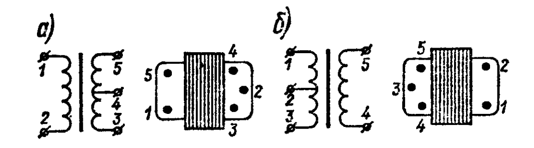


Рис. 41. Распайка выводов переходного (*а*) и выходного (*б*) трансформаторов радиоприемника «Вега-402»

Напряжения постоянного тока на электродах транзисторов указаны в табл. 17, а в табл. 18 — покаскадная чувствительность.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

«НЕЙВА-401» И «СИГНАЛ-601»

По своей принципиальной схеме (рис. 42) оба приемника не отличаются друг от друга. В приемнике «Сигнал-601» установлены специальные часы типа 196 ЧС, при помощи которых он может быть автоматически включен в любое заданное время. Контакты часов подключаются в разрыв цепи, обозначенный на схеме (рис. 42) точкой *А*. В приемнике также предусмотрена возможность его автоматического выключения.

Технические характеристики приемников не отличаются от соответствующих характеристик приемника «Кварц-401» (см. табл. 1), за исключением: реальная чувствительность при работе на магнитную антенну в диапазоне СВ составляет 2,0 мВ/м; максимальная чувствительность в диапазоне СВ — 1,0 мВ/м, а в диапазоне ДВ — 1,5 мВ/м; ослабление сигнала зеркального канала в диапазоне ДВ — 26 дБ; действие ручной регулировки громкости — 35 дБ; номинальная выходная мощность 150 мВт; ток покоя — не более 7,5 мА; среднее стандартное звуковое давление 0,1 Па. Приемник «Нейва-401» имеет массу 450 г и габариты 134×77×36 мм, а приемник «Сигнал-601»— 500 г и 129×85×36 мм соответственно.

Оба приемника выполнены по обычной супергетеродинной схеме на семи транзисторах и двух полупроводниковых диодах. Катушки входных контуров диапазонов ДВ (*L2*) и СВ (*L1*) размещены на плоском ферритовом стержне

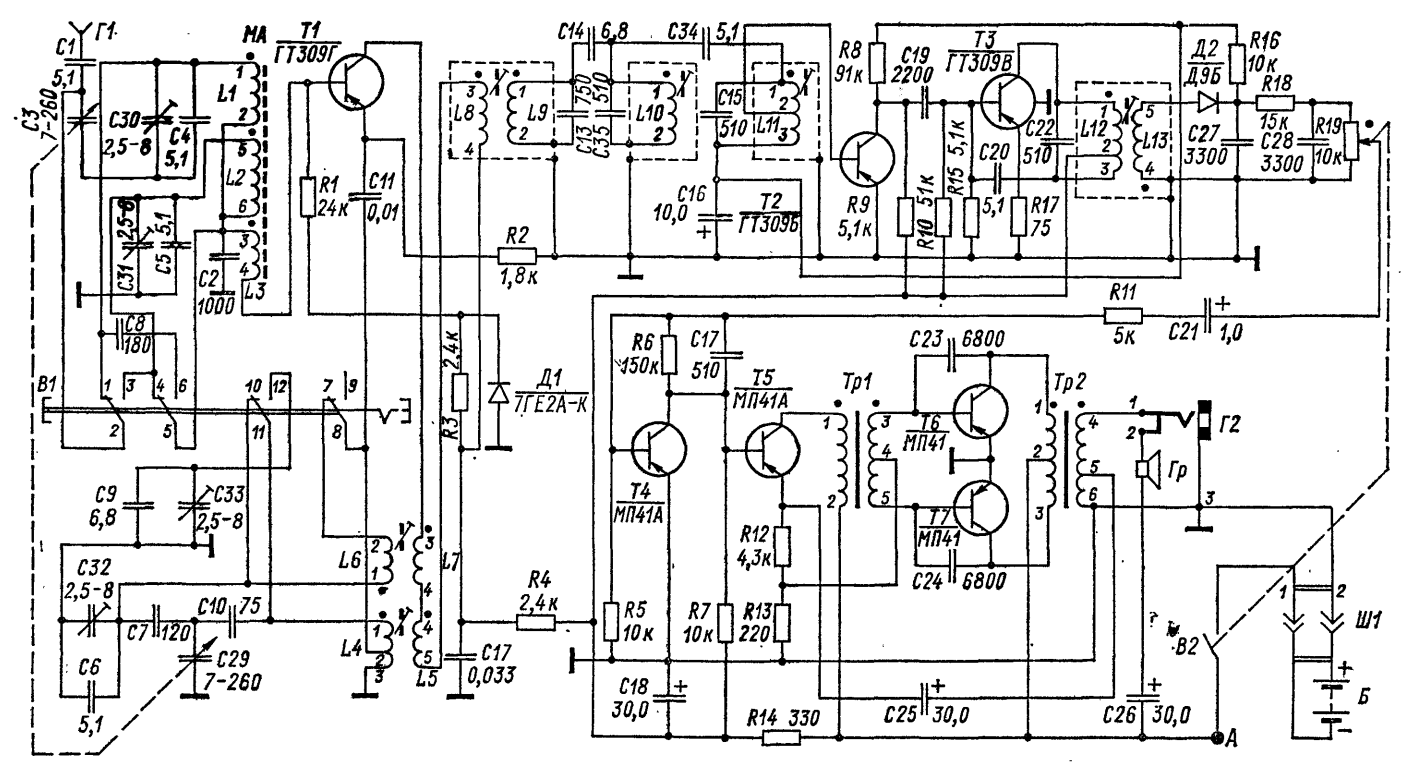


Рис. 42. Принципиальная схема радиоприемника «Нейва-401»

Переключатель диапазонов *В1* — в положении СВ

магнитной антенны. Преобразователь частоты собран на транзисторе *T1* (ГТ309Г) по схеме с совмещенным гетеродином. Гетеродин выполнен по трехточечной схеме с индуктивной обратной связью: *L5* — катушка связи в диапазоне ДВ, а *L7* — в диапазоне СВ. Оптимальное условие преобразования частоты выполняется при напряжении гетеродина на эмиттере транзистора *T1*, равном 80—150 мВ. Нагрузкой преобразователя является трехзвенный фильтр сосредоточенной селекции (*L9, C13, L10, C35; L11, C15*) с емкостной связью (*C14, C34*). Фильтр имеет полосу пропускания 6,5—9,5 кГц. Режим работы транзистора *T1* определяется резистором *R2* и стабистором *Д1* (7ГЕ2А-С).

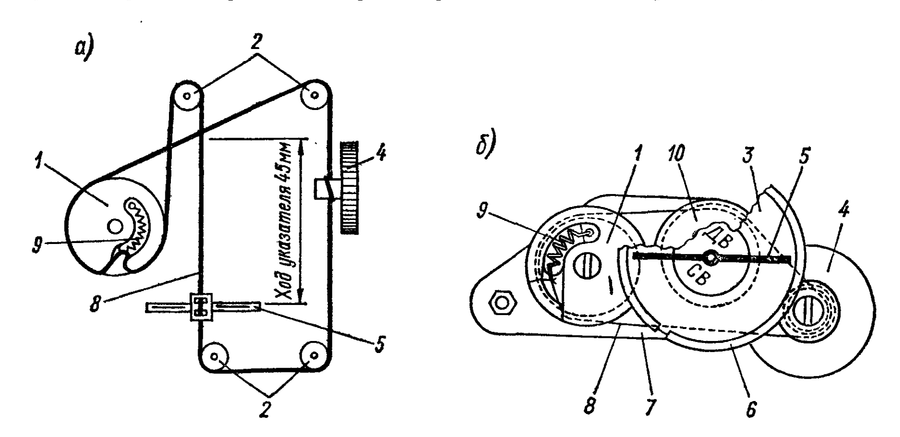


Рис. 43. Кинематическая схема верньерного устройства радиоприемников «Нейва-401» (*а*) и «Сигнал-601» (*б*)

1 — шкив (лимб) КПЕ; *2* — ролик; *3* — шкала; *4* — ручка настройки; *5* — указатель настройки (стрелка); *6* — основание шкалы; *7* — кронштейн; *8* — тросик; *9* — пружина; *10* — диск

Усилитель ПЧ — двухкаскадный и собран на транзисторах *T2* (ГТ309Е), *T3* (ГТ309В). Первый каскад использует реостатную схему. Базовая цепь транзистора *T2* управляется напряжением АРУ, которое снимается с конденсатора *C27*. Нагрузкой каскада является резистор *R9*. Второй каскад УПЧ выполнен по резонансной схеме, связь контура *L12, C22* с детектором трансформаторная. Для компенсации внутренней обратной связи в каскаде применена нейтрализация (конденсатор *C20*). Детектор собран на диоде *Д2* (Д9Б) по схеме с последовательным включением нагрузки (потенциометр *R19*). Резистор *R18* и конденсаторы *C27, C28* выполняют функции фильтра.

Усилитель НЧ трехкаскадный, каскады предварительного усиления выполнены на транзисторах *T4* и *T5* (МП41А), а двухтактный выходной каскад — на транзисторах *T6* и *T7* (МП41). Первый каскад УНЧ собран по реостатной схеме, а второй — по трансформаторной (*Тр1* — переходной трансформатор). В эмиттерную цепь транзистора *T5* включен делитель напряжения *R12, R13*. Обратная связь по напряжению подается со вторичной обмотки выходного трансформатора *Тр2* в эмиттер *T5* через цепочку *C25, R12, R13* и выполняет функции термостабилизации. Выходной каскад УНЧ нагружен на трансформатор, во вторичную обмотку которого включен громкоговоритель 0,25ГД-10.

В приемниках предусмотрена возможность подключения внешней антенны (гнездо *Г1*) и малогабаритного телефона (гнездо *Г2*). Питание осуществляется от батареи «Крона». Электромонтажная схема печатной платы (одинаковая для обоих приемников) приведена на цветной вклейке. Часы в радиоприемнике «Сигнал-601» подключаются на печатной плате в разрыв цепи, который обозначен точкой *0*.

Корпус приемников «Нейва-401» и «Сигнал-601» выполнен из ударопрочного полистирола и состоит из двух частей: передней (несущая конструкция) — собственно корпуса и задней — крышки. Обе части соединяются между собой с помощью двух винтов. На передней лицевой панели приемника «Нейва-401» расположена вертикальная шкала, ручки настройки и регулятора громкости. На задней стенке находятся: гнезда для подключения наружной антенны и телефона, движок переключателя диапазонов и люк для установки батареи питания.

В приемнике «Сигнал-601» ручка настройки вынесена на правую боковую стенку корпуса. Здесь же находится головка для завода часов. На передней панели установлены часы и круглая шкала. На левой боковой стенке находится гнездо для подключения головного телефона. На задней стенке размещены: движок переключателя диапазонов, гнездо для подключения внешней антенны, ручка регулятора громкости, переключатель рода работы и люк батареи питания.

Рис. 44. Конструкция и распайка выводов магнитной антенны радиоприемников «Нейва-401» и «Сигнал-601»

Кинематические схемы верньерных устройств приемников «Нейва-401» и «Сигнал-601» приведены на рис. 43. Нужно отметить, что верньерное устройство приемника «Сигнал-601» выполнено в виде самостоятельного узла,

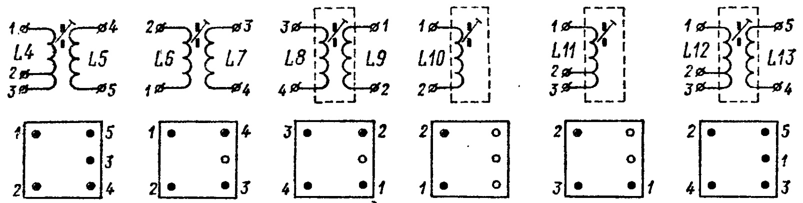


Рис. 45. Распайка выводов катушек радиоприемников «Нейва-401» и «Сигнал-601»

устройство которого хорошо видно на рис. 43, *б*. На рис. 44 показана конструкция магнитной антенны, а на рис. 45 и 46 распайка выводов катушек и трансформаторов. Основные данные моточных узлов указаны в табл. 15 и 16.

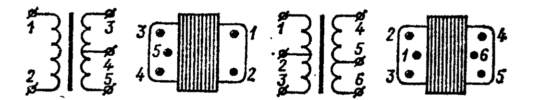


Рис. 46. Распайка выводов переходного (*а*) и выходного (*б*) трансформаторов радиоприемников «Нейва-401» и «Сигнал-601»

В качестве блока КПЕ в приемниках использован сдвоенный блок типа КПТМ-4 7—260 пФ с четырьмя подстроечными конденсаторами 2,5—8 пФ. Переключатель диапазонов применен типа ПД-22ПЧН.

Напряжения постоянного тока на электродах транзисторов приведены в табл. 17, а в табл. 18 — покаскадная чувствительность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Амосов А., Холява В.** Радиоприемник «Алмаз». — Радио, 1965, № 1.
2. **Буланов Ю. А., Усов С. Н.** Усилители и радиоприемные устройства. — М.: Высшая школа, 1971.
3. **Голубев Ю.** Радиоприемник «Селга». — Радио, 1964, № 10.
4. **Голубев Ю., Новоселов Л. Е.** «Орбита»— Радио, 1969, № 4.
5. **Калихман С. Г., Левин Я. М.** Радиоприемники на полупроводниковых приборах. — М.: Связь, 1979.
6. **Кинг Г.** Устранение неисправностей транзисторных устройств. — М.: Энергия, 1973.
7. **Малинин Р. М.** Справочник по транзисторным схемам. — М.: Энергия, 1968.
8. **Мовшович М. Е.** Полупроводниковые преобразователи частоты. — Л.: Энергия, 1968.
9. **Пабст Б.** Определение неисправностей транзисторных радиоприемников. — М.: Энергия, 1970.
10. **Синельников А. Х.** Бестрансформаторные транзисторные усилители низкой частоты. — М.: Энергия, 1969.
11. **Фишер Г. И.** Транзисторная техника для радиолюбителей. — М.: Энергия, 1966.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лев Евгеньевич Новоселов

КАРМАННЫЕ ТРАНЗИСТОРНЫЕ ПРИЕМНИКИ

Редактор *В. Н. Миханкова*
Художественный редактор *Д. Р. Стеванович*
Технический редактор *Е. А. Полякова*
Корректор *Е. В. Багно*
Обложка художника *А. Р. Шилова*

ИБ № 1084

Сдано в набор 10.09.79. Подписано в печать 10.01.80.
М-32508. Формат 60×90[1]/16. Бумага типографская № 1,
Гарнитура литературная. Высокая печать.
Усл. печ. л. 8+1 вкл. Уч.-изд. л. 10,22. Тираж 100 000 экз.
Заказ 838. Цена 90 к.

Ленинградское отделение издательства «Энергия», 191041,
Ленинград, Д-41, Марсово поле, 1.

Ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени
Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор»
имени А. М. Горького «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
197136, Ленинград, П-136, Чкаловский пр., 15.

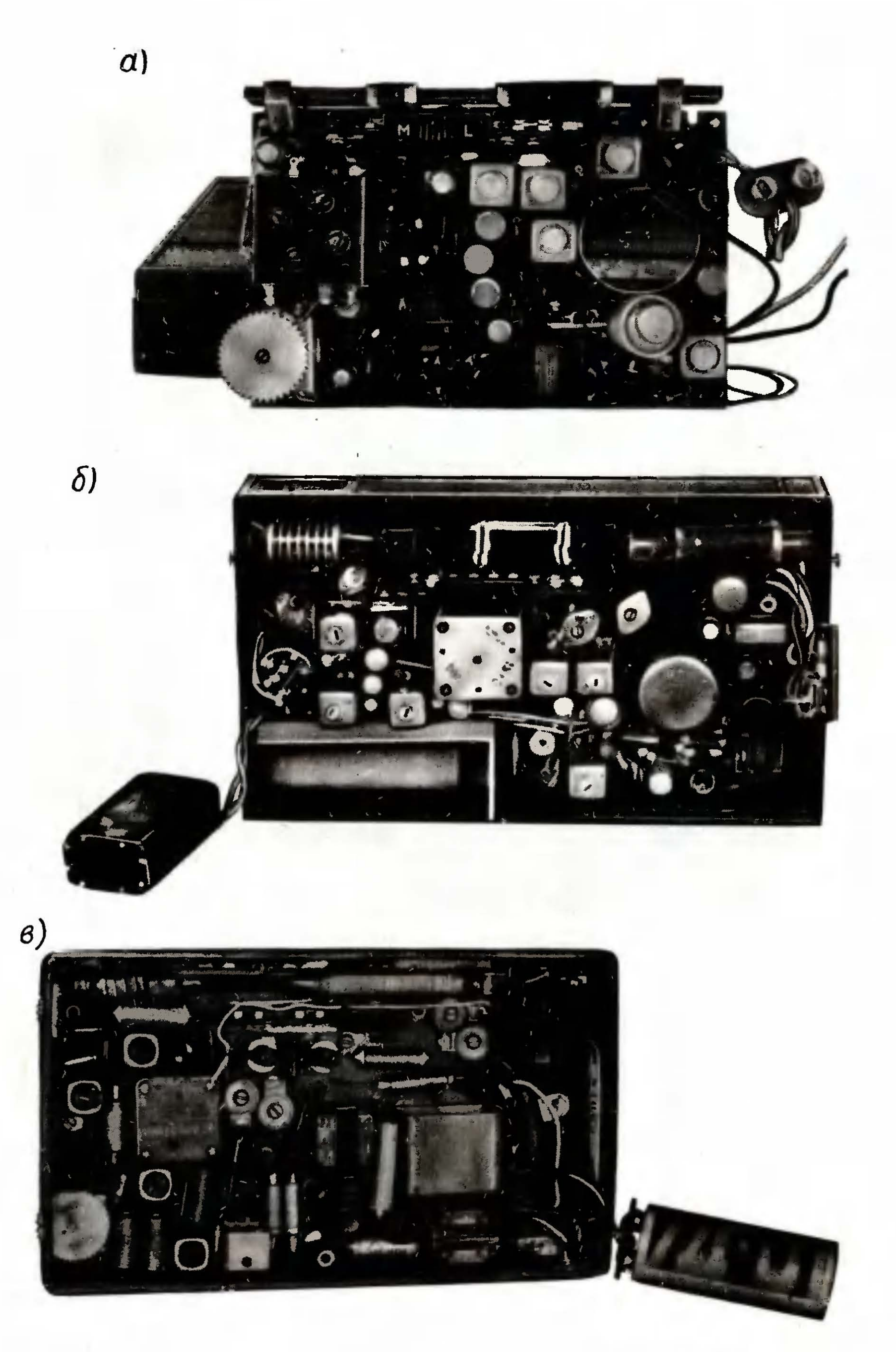
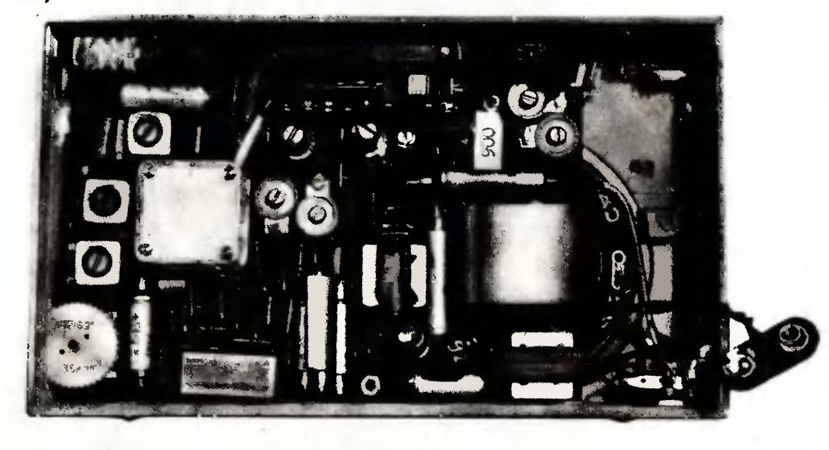


Рис. 12. Расположение деталей и узлов на монтажных платах радиоприемников «Сокол» и «Сокол-403» *(а)*, «Кварц-401» *(б)* и «Селга» *(в)*

а)

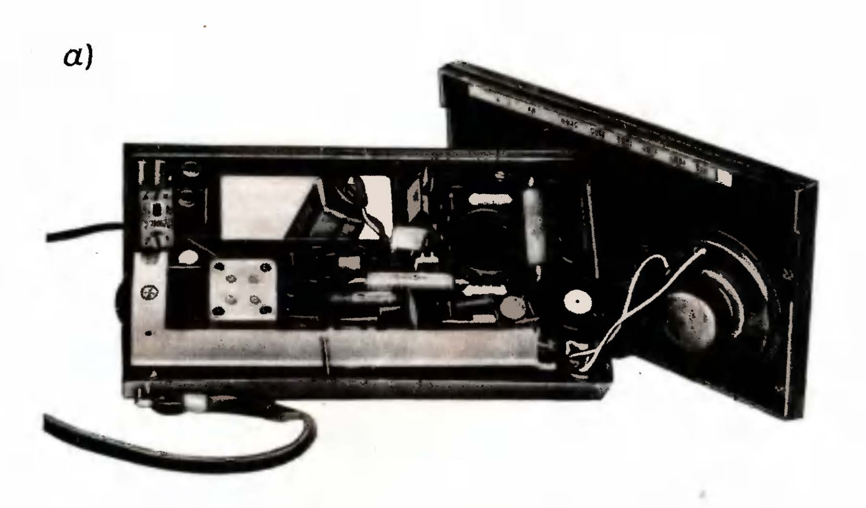


б)

в)

Рис. 12. Расположение деталей и узлов на монтажных платах радиоприемников «Селга-402» *(а)*, «Алмаз» *(б)* и «Этюд-2» *(в)*

а)



б)

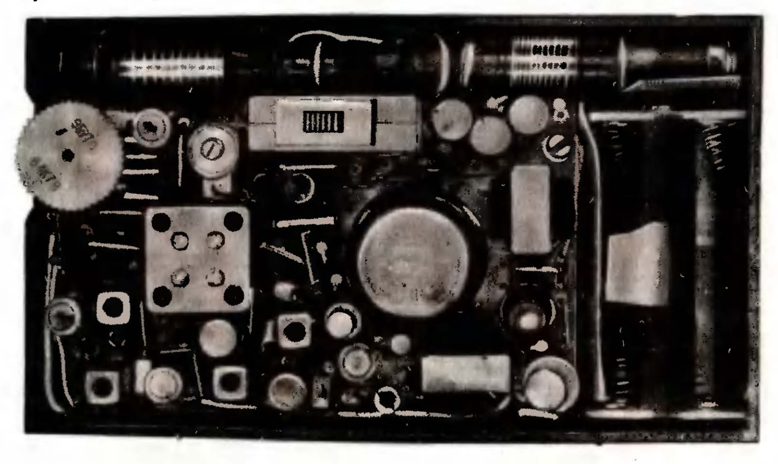
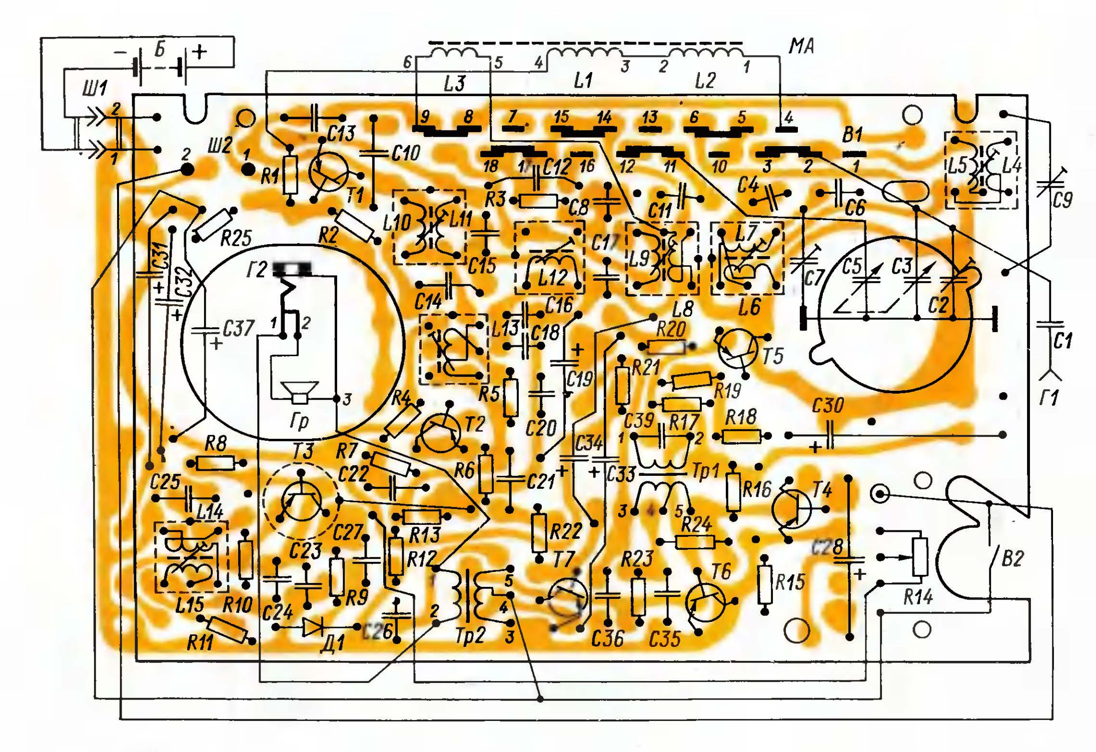
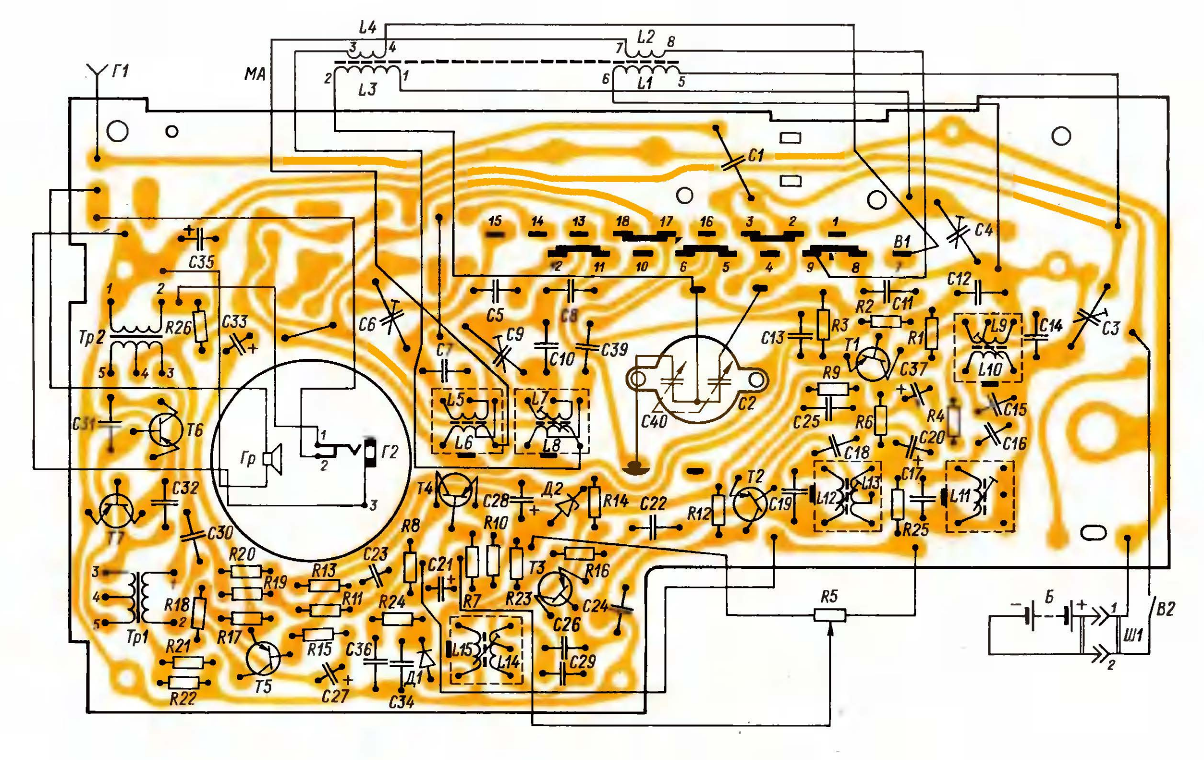


Рис. 12. Расположение деталей и узлов на монтажных платах радиоприемников «Этюд-603» *(а)*, «Орбита» и «Орбита-2» *(б)*

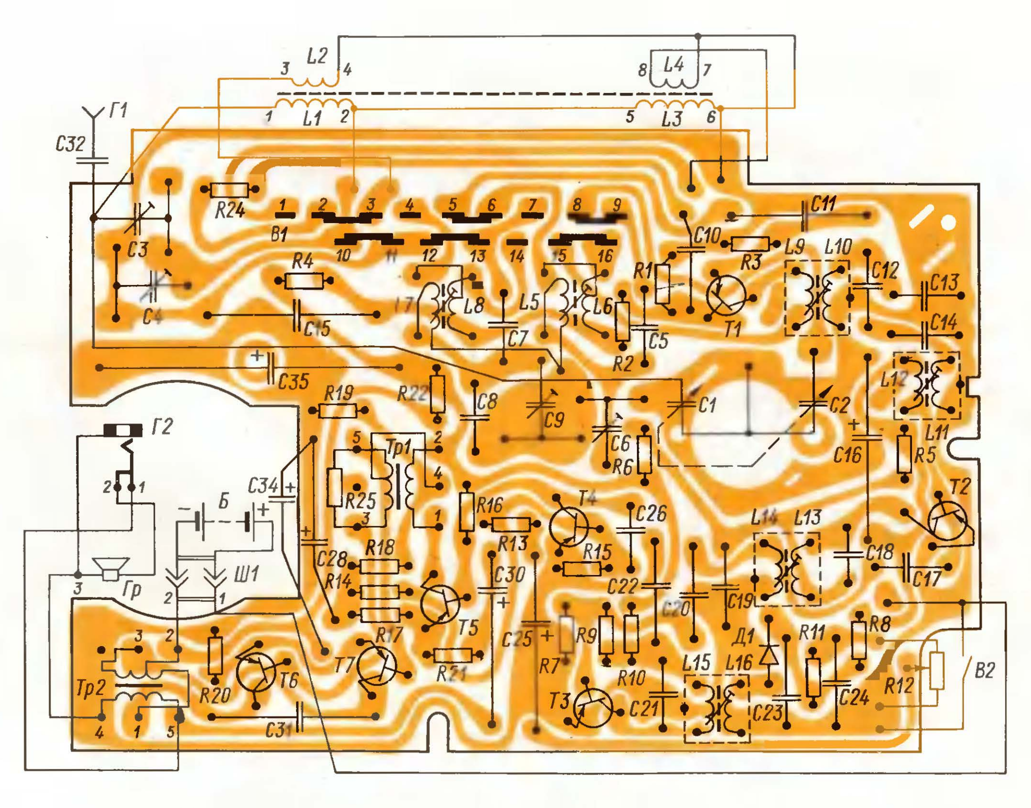


Монтажная схема печатной платы радиоприемников «Сокол» и «Сокол-403»

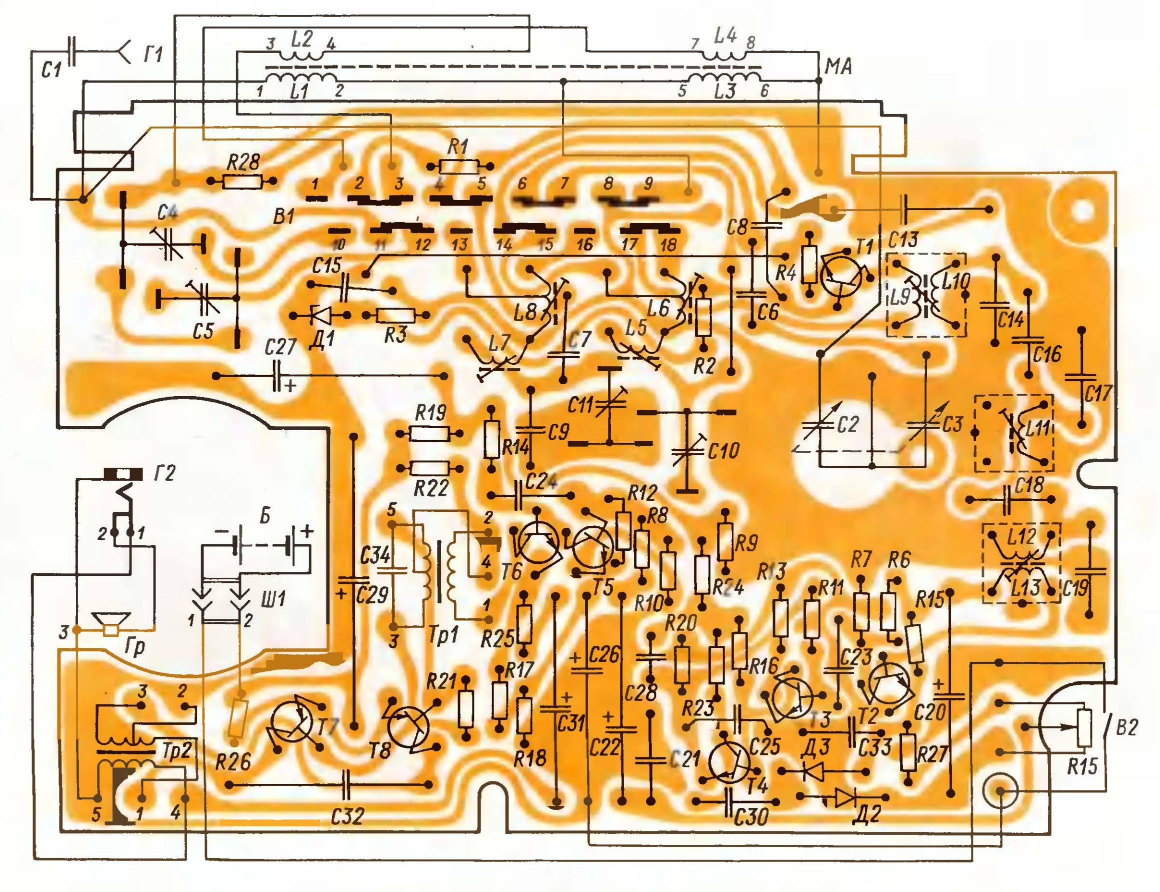
На плате приемника «Сокол-403» конденсатор *C39* расположен со стороны фольги и установлен между точками *1, 2 Тр1*



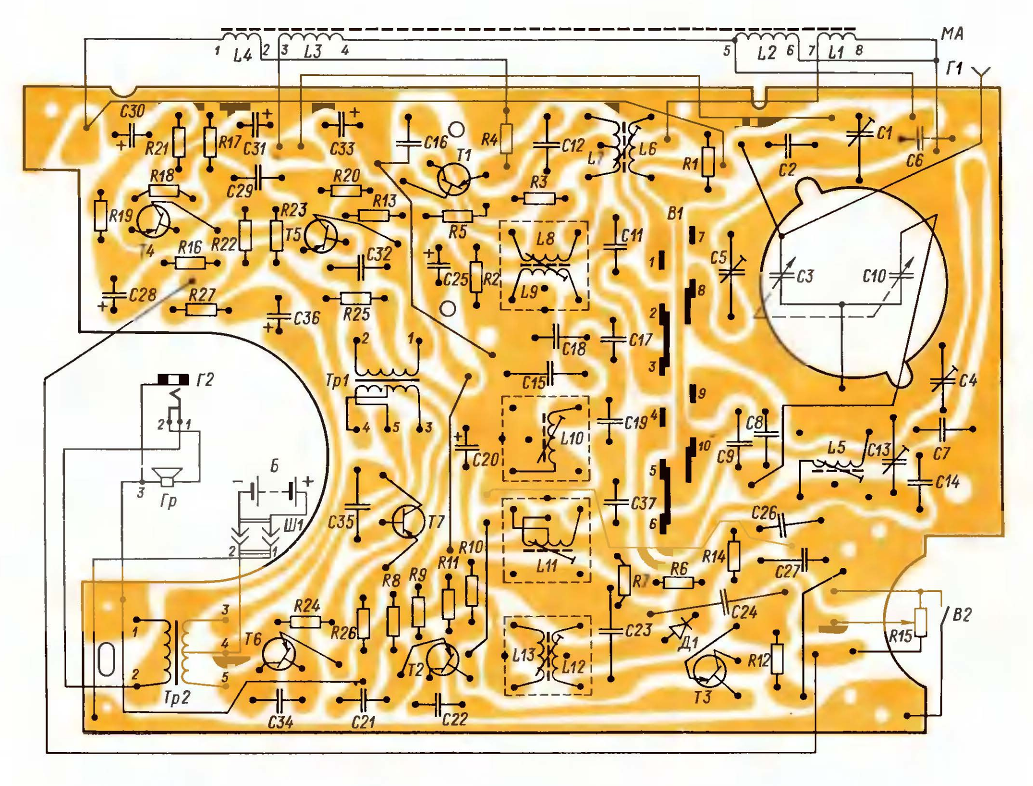
Монтажная схема печатной платы радиоприемника «Кварц-401»



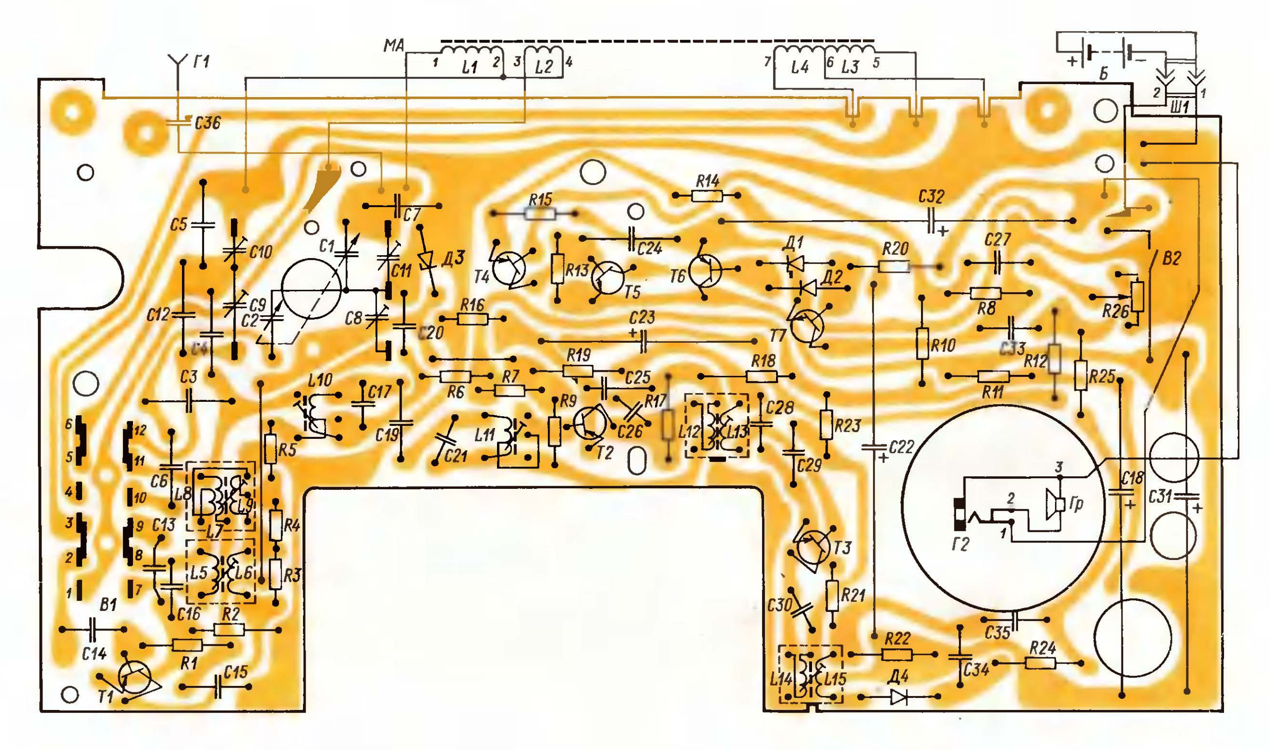
Монтажная схема печатной платы радиоприемника «Селга»
Экран транзистора *Т3* не показан



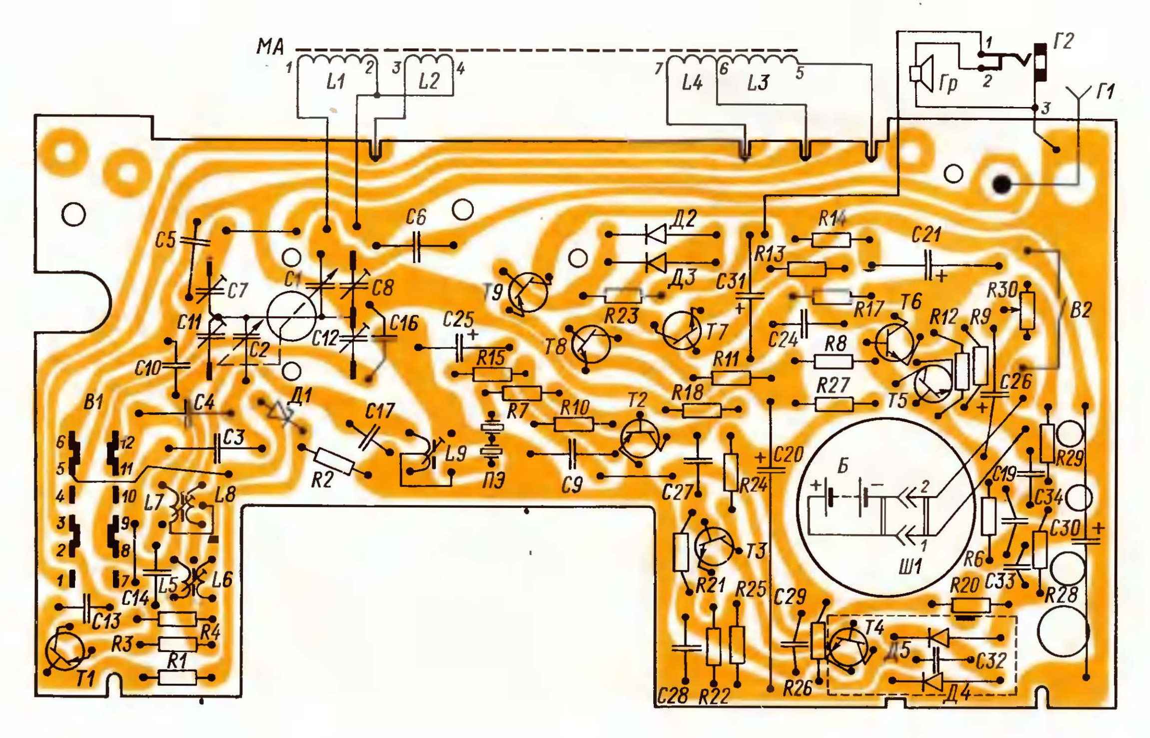
Монтажная схема радиоприемника «Селга-402»
Экраны *Т4, Д2, Д3* и *С30* не показаны



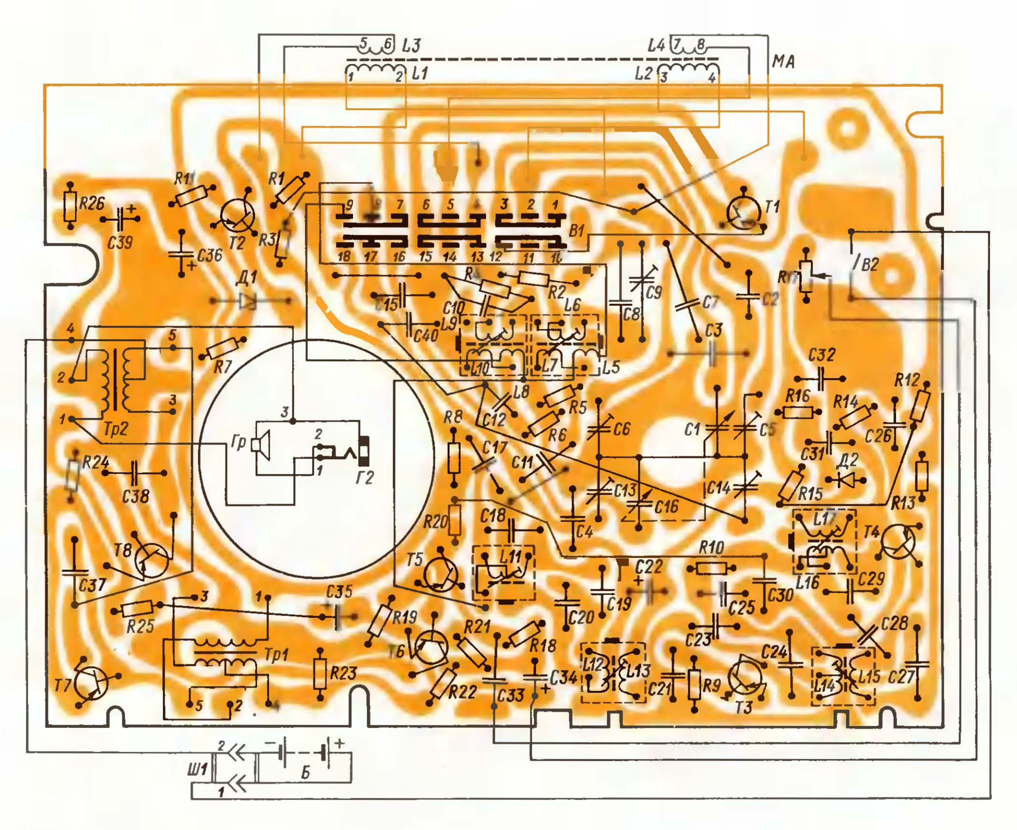
Монтажная схема печатной платы радиоприемника «Алмаз»
Экран транзистора *Т3* не показан



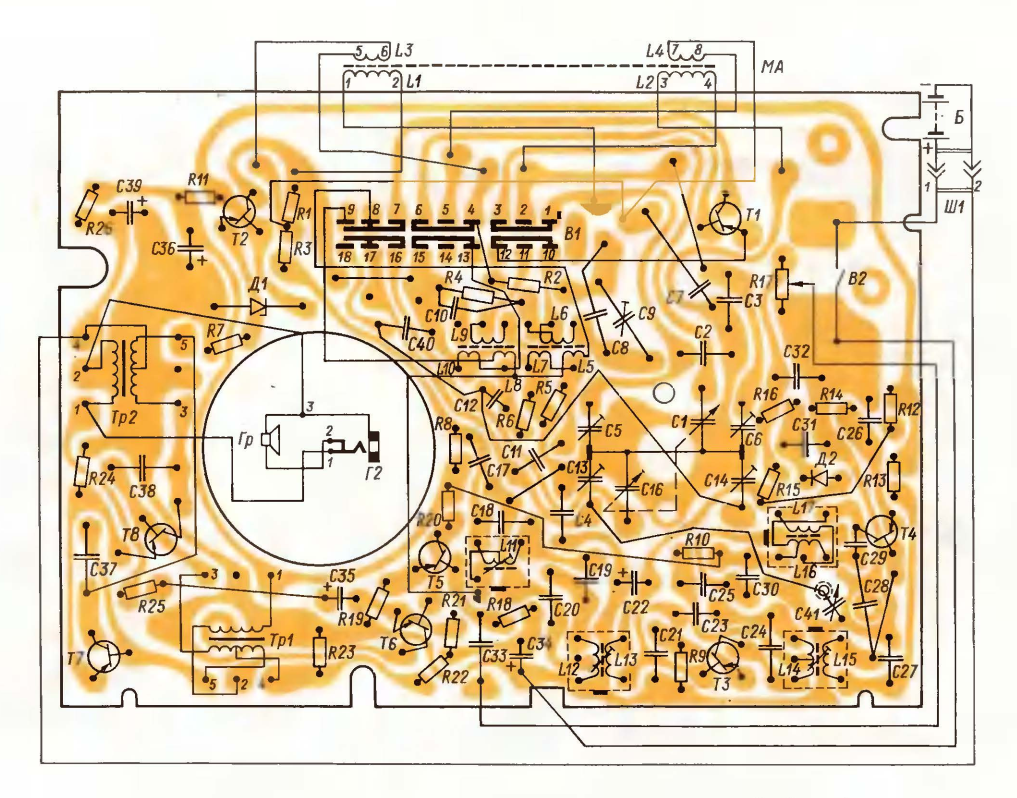
Монтажная схема печатной платы радиоприемника «Этюд-2»



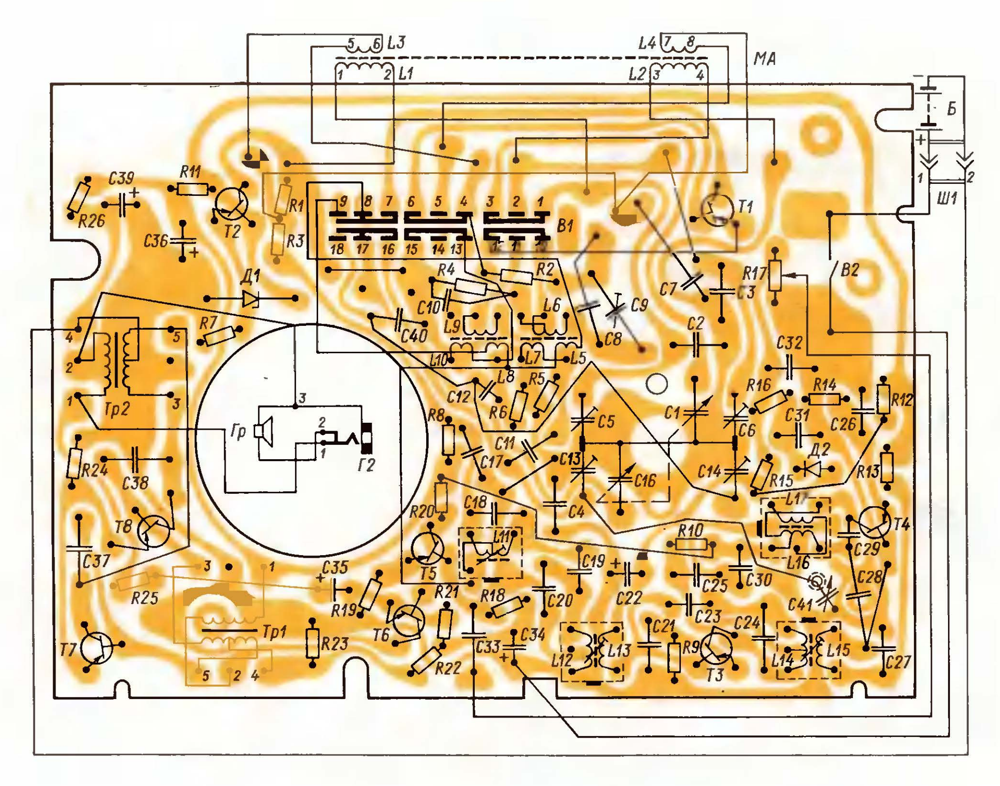
Монтажная схема печатной платы радиоприемника «Этюд-603»



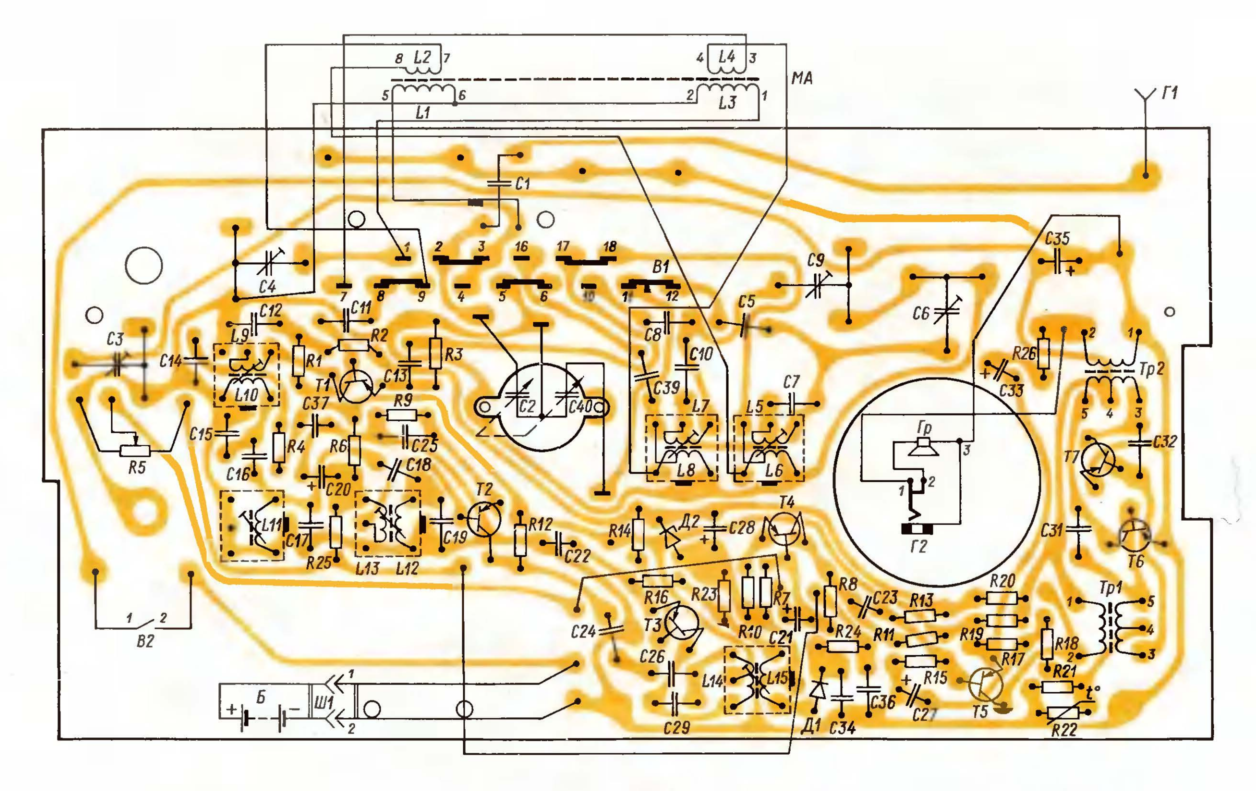
Монтажная схема печатной платы радиоприемника «Орбита»



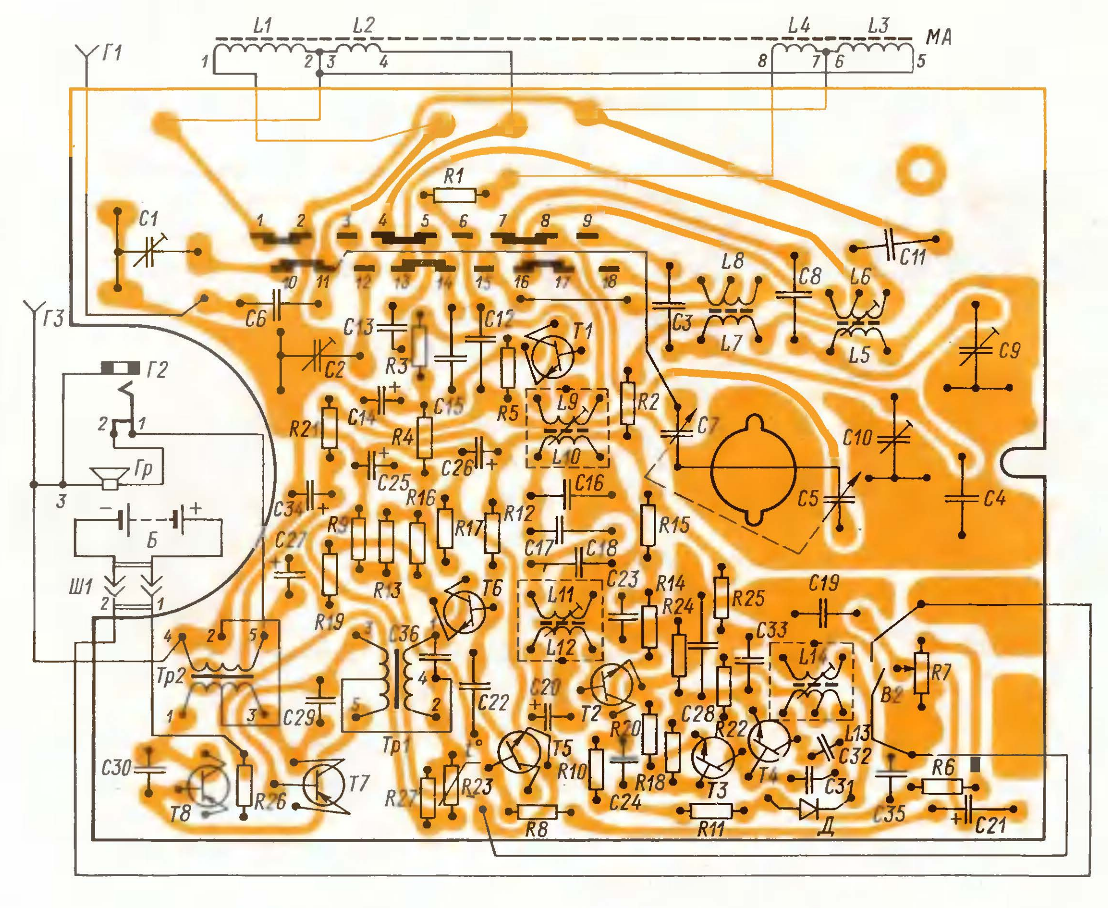
Монтажная схема печатной платы радиоприемника «Орбита-2»



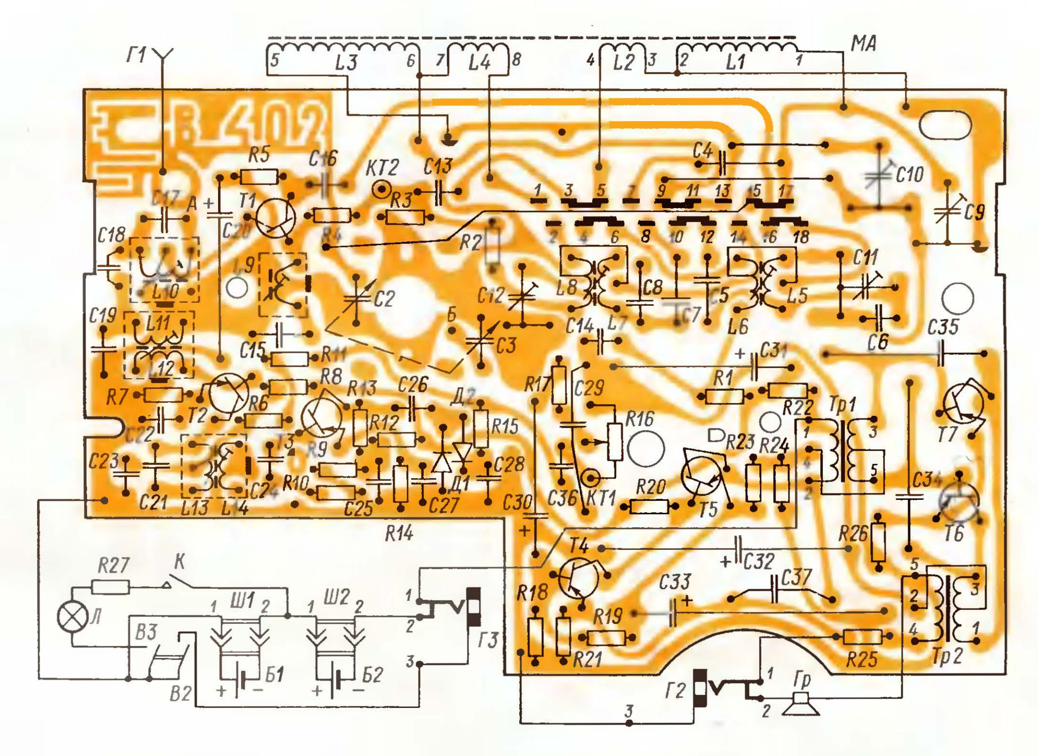
Монтажная схема печатной платы радиоприемника «Орбита-2»



Монтажная схема печатной платы радиоприемников «Кварц-404» и «Кварц-405»

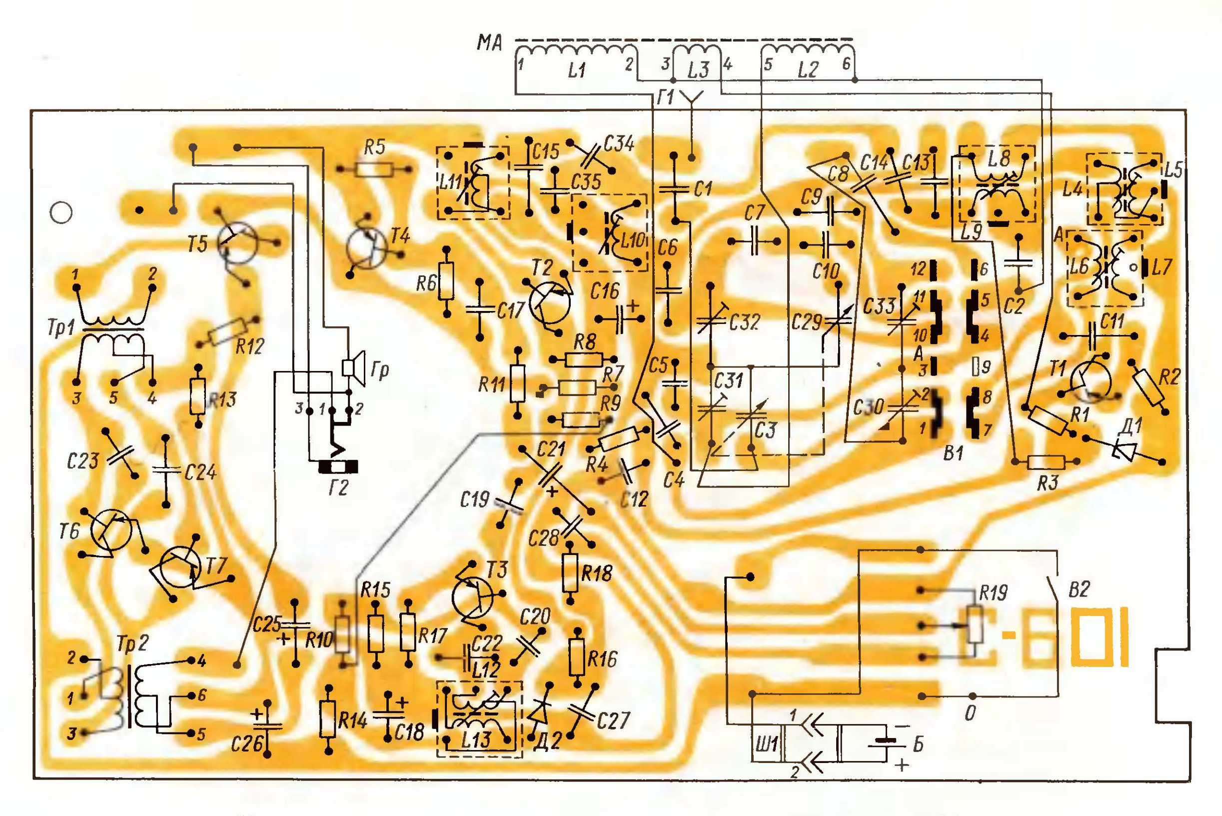


Монтажная схема печатной платы радиоприемника «Селга-404»



Монтажная схема печатной платы радиоприемника «Вега-402»

На рисунке не показан экран, которым закрыт последний каскад УПЧ и детектор с соответствующими элементами. Кроме указанных на схеме, навесными проводниками соединены: контакт *4В1* — точка *А* платы и контакт *10 В1* — точка *Б*



Монтажная схема печатной платы радиоприемника «Нейва-401»

Экран транзистора *Т3* условно не показан. Точки *А-А* платы соединены навесным проводником. В приемнике «Сигнал-601» в разрыв проводника в точке *О* включаются контакты часов